

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



FEUP

Eficiência Energética numa Unidade Industrial de Plásticos Injetados: Problemas e Soluções

Fabíola Sousa Matos Queirós Azevedo

VERSÃO FINAL

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Energia

Orientador: Professor Doutor António Machado e Moura
Co-orientador: Engenheiro Bernardo Guimarães

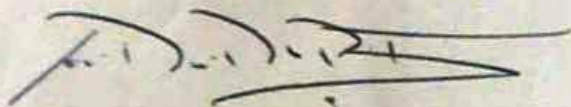
Fevereiro de 2014

A Dissertação intitulada

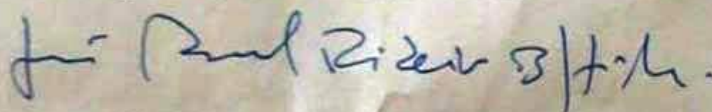
**"A Eficiência Energética numa Unidade Industrial de Plásticos Injetados -
Problemas e Soluções"**

foi aprovada em provas realizadas em 10-02-2014


o júri



Presidente Professor Doutor José Rui da Rocha Pinto Ferreira
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Professor Doutor José Manuel Ribeiro Baptista
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharias da Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro



Professor Doutor António Carlos Sepúlveda Machado e Moura
Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de
Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projeto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extratos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são corretamente citados.

✓ *Fabiola Azevedo*

Autor - Fabiola Sousa Matos Queiros de Azevedo

© Fabíola Azevedo, 2014

Resumo

Historicamente, a dinâmica da produção de energia, baseada na queima de combustíveis fósseis não renováveis, foi o motor do desenvolvimento mundial. Contudo a este desenvolvimento está associado a emissão de gases com efeito de estufa, o que tem vindo a provocar um aumento da temperatura global e a originar diversas alterações climáticas no planeta, pelo que se tornou absolutamente necessária a redução dessas emissões.

Este trabalho de dissertação tem como objetivo fazer a optimização dos consumos energéticos de uma unidade industrial e portanto serão realizadas medições dos consumos dos equipamentos presentes, bem como será feita uma análise detalhada das faturas de energia elétrica e por fim, serão apresentadas soluções que poderão ser adotadas pela unidade industrial.

Palavras-chave: Eficiencia, energia, indústria.

Abstract

Historically, the dynamic of energy production based on nonrenewable fossil fuels, was the impulse for mundial development. However, this development is associated with greenhouse gas emissions and that has been causing a global temperature increase and climate changes in the planet, so is extremely necessary reduce that emitions.

Portugal is a country with mora than eight centuries of history who is 'privilaged' by sun, sea and natural research that puts Portugal in a competitive world and that a challenge to Portugal becomes an energy independent country by using renewable energy in an efficient way.

The future of the plane depends of each one. The way how energy is consumed, it can contribute to ease the enviromental pression in nature.

Keywords: efficiency, energy, industry.

Agradecimentos

Quero agradecer primeiramente ao Professor António Machadao e Moura, por toda a disponibilidade e amizade sempre presente ao longo das dificuldades que foram surgindo.

Quero agradecer ao Engenheiro Bernardo Guimarães e ao sr. Freitas Costa pelo acolhimento e colaboração na empresa da Reciplás.

Um especial agradecimento à minha família por todo o apoio que me deram ao longo destes anos.

E por fim, não esquecendo os amigos que me acompanharam durante estes anos de faculdade, um muito obrigada.

Índice

Resumo	iii
Abstract.....	v
Agradecimentos	vii
Índice.....	ix
Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xiii
Abreviaturas	xv
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1. Objetivos e motivações	1
1.2. Enquadramento geral	2
1.3. Estrutura da dissertação.....	3
Capítulo 2	5
Eficiência Energética na Indústria	5
2.1. Impacto Ambiental.....	7
2.1.1. Revolução Industrial	7
2.1.2. Efeito de Estufa	10
2.1.3. Alterações Climáticas	11
2.2. Desenvolvimento Sustentável e Políticas Energéticas	12
2.2.1. Iniciativas inerentes à redução dos GEE	15
2.2.2. Regulamento de Gestão do Consumo de Energia	18
2.3. Fator de Potência.....	18
2.4. Auditorias Energéticas	24

2.5. Sistema Tarifário.....	26
2.6. Iluminação.....	30
Capítulo 3	35
Balanco Energético numa Unidade Industrial	35
3.1. Caraterização da empresa	35
3.1.1. Estrutura e Constituição da empresa	36
3.1.2. Descrição dos equipamentos	37
3.2. Balanco Energético	39
3.2.1. Análise das faturas de energia elétrica	39
3.2.2. Análise da iluminação	43
3.2.3. Análise da energia reativa.....	45
3.2.4. Análise da Potência Contratada e da Potência em Hora de Ponta	46
3.2.5. Diagrama de Cargas.....	48
Capítulo 4	51
Gestão de Energia	51
4.1. Tecnologias aplicadas à eficiência energética	51
4.1.1. Energias Renováveis	51
4.1.2. Cogeração	64
4.1.3. Microgeração.....	66
4.2. Sistemas de gestão de energia	70
4.2.1. Controladores automáticos de potência	70
4.3. Minigeração na empresa.....	71
4.4. Soluções eficientes propostas	74
4.4.1. Iluminação.....	74
4.4.2. Processo industrial.....	74
Capítulo 5	77
Conclusões e Perspetivas Futuras	77
5.1. Procura de Novos Mercados.....	77
5.2. Conclusões Finais	78
Referências	79
Anexos	84
Anexo A - Procura de novos mercados	84
Anexo B - Alimentação em MT	90
Anexo C - Tabelas.....	94

Lista de figuras

Figura 1 - Produção Mundial de Energia, em milhões de toneladas	2
Figura 2 - Esquema sobre a transformação da energia primária	6
Figura 3 - Revolução Industrial do séc. XVIII	7
Figura 4 - Consumo mundial de carvão vegetal, em bilhões de toneladas.	8
Figura 5 - Representação do efeito de estufa.	10
Figura 6 - Emissões de CO ₂ numa perspectiva global, em milhões de toneladas.	11
Figura 7 - Consequências das alterações climáticas	11
Figura 8 - Desenvolvimento Sustentável	12
Figura 9 - Potência Ativa	18
Figura 10 - Potência Reativa	19
Figura 11 - Carga indutiva	20
Figura 12 - Triângulo de Potências.	21
Figura 13 - Princípio da compensação do fator de potência.	23
Figura 14 - Diagrama vetorial da potência de compensação.	23
Figura 15 - Aditividade tarifária.....	26
Figura 16 - Aditividade tarifária das tarifas de venda de energia a clientes finais.	27
Figura 17 - Composição dos preços para consumidores em BTE.	28
Figura 18 - Composição dos preços para consumidores em MT.	29
Figura 19 - Thomas Edison	30
Figura 21 - Poupança de energia por tipo de lâmpada utilizada.	33
Figura 20 - Variação da temperatura de cor, em kelvin.	33
Figura 22 - Fachada principal da Reciplás	35

Figura 23 - Vista aérea da Reciplás	36
Figura 24 - Parque fotovoltaico.	54
Figura 25 - Radiação solar.....	55
Figura 26 - Radiação solar em Portugal Continental e áreas envolventes.	56
Figura 27 - Parque eólico.....	58
Figura 28 - Distribuição das horas de produção de energia eólica, em MW.	59
Figura 29 - Energia da biomassa.	61
Figura 30 - Processo de transformação da biomassa em energia.	62
Figura 31 - Comparação entre um sistema convencional e um sistema de cogeração.	64
Figura 32 - Sistema de microgeração	66
Figura 33 - Cápsulas plásticas	89
Figura 34 - Tomada elétrica	89
Figura 35 - Isoladores BT	90
Figura 36 - Resumo dos encargos e suas responsabilidades	94

Lista de tabelas

Tabela 1 - Regras de faturação da energia reativa indutiva.	22
Tabela 2 - Ciclo semanal para todos os fornecimentos de energia elétrica em Portugal continental.	27
Tabela 3 - Ciclo diário para BTE e BTN em Portugal continental.	28
Tabela 4 - Comercializadores do mercado livre.	29
Tabela 5 - Temperatura de cor de uma lâmpada.	32
Tabela 6 - Períodos de paragem de produção da Reciplás.	37
Tabela 7 - Caraterísticas das máquinas de injeção.	37
Tabela 8 - Potência da bomba de vácuo, em kW.	38
Tabela 9 - Caraterísticas dos compressores.	38
Tabela 10 - Caraterísticas do termoacumulador.	38
Tabela 11 - Regime de remuneração da microprodução.	69
Tabela 12 - Modelo qualitativo de gestão de cargas.	75
Tabela 13 - Tarifa transitória de venda a clientes finais em MT em Portugal Continental	90
Tabela 14 - Tarifa de acesso às redes em MT	91
Tabela 15 - ciclo semanal opcional para MAT, AT e MT em Portugal Continental	92
Tabela 16 - Preço, em 2013, dos encargos com os elementos de ligação para uso partilhado para qualquer valor de potência requisitada em MT	93
Tabela 17 - Importações de carvão em Portugal, em toneladas.	94
Tabela 18 - Consumo de carvão em Portugal pelos setores consumidores.	95
Tabela 19 - Consumo de energia na indústria, em ktep.	95
Tabela 20 - Consumo de energia primária em Portugal.	96

Tabela 21 - Consumo de energia por setor de atividade em 2011.	96
Tabela 22 - distribuição dos consumos de energia primária em 2011.	96
Tabela 23 - Consumo de eletricidade por setor em Portugal.	97
Tabela 24 - Medições dos consumos de energia elétrica	97
Tabela 25 - Consumo de energético por diferentes tipos de energia (GWh)	98
Tabela 26 - Potência instalada nas centrais produtoras de energia elétrica.	99
Tabela 27 - Produção por minigeração em 2012	100
Tabela 28 - Produção do inversor1	100
Tabela 29 - Produção do inversor2	100
Tabela 30 - Produção inversor3	101

Abreviaturas

Lista de abreviaturas

AT	<i>Alta Tensão</i>
BT	Baixa Tensão
CIEG	Custos de Interesse Económico Geral
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO ₂ e	Emissões de Dióxido de Carbono
CQNUAC	Conferência Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas
EDP	Energias De Portugal
ERSE	Entidade Reguladora do Setor Energético
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
GEE	Gases com Efeito de Estufa
MT	Média Tensão
MAT	Muito Alta Tensão
PNAEE	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
PT	Posto de Transformação
SGCIE	Sistema de Gestão dos Consumidores Intensivos de Energia
TEP	Tonelada Equivalente de Petróleo
TON	Tonelada

Capítulo 1

Introdução

1.1. Objetivos e motivações

O tema desta dissertação é Eficiência Energética numa Unidade Industrial de Plásticos Injetados: Problemas e Soluções e tem como objetivo fazer o balanço energético numa unidade industrial, por forma, a avaliar os hábitos de consumo a nível energético e propor soluções energeticamente eficientes tendo em vista, a poupança de energia no quotidiano da empresa e uma contribuição positiva para o meio ambiente.

A escolha deste tema prende-se essencialmente pela oportunidade da aplicação dos conhecimentos de engenharia na preservação ambiental e uma vez que, o setor industrial é um dos principais consumidores de energia elétrica, surgiu a oportunidade de aprofundar este tema e estudar soluções eficientemente energéticas a aplicar na indústria.

Esta dissertação será desenvolvida com a colaboração da Reciplás - indústrias de recipientes plásticos, Lda., sendo uma empresa que insere a sua atividade na fabricação de peças plásticas por moldes de injeção.

1.2. Enquadramento geral

Ao longo do tempo, as necessidades face ao consumo de energia das sociedades evoluíram, de acordo com os diversos modelos de civilização. O consumo de energia tem sido satisfeito usando processos que se baseiam, muitos deles, na combustão de matérias-primas como o petróleo, o carvão e mais recentemente, o gás natural.^[1]

A figura que se segue representa a produção mundial de energia em 2011, em milhões de toneladas.

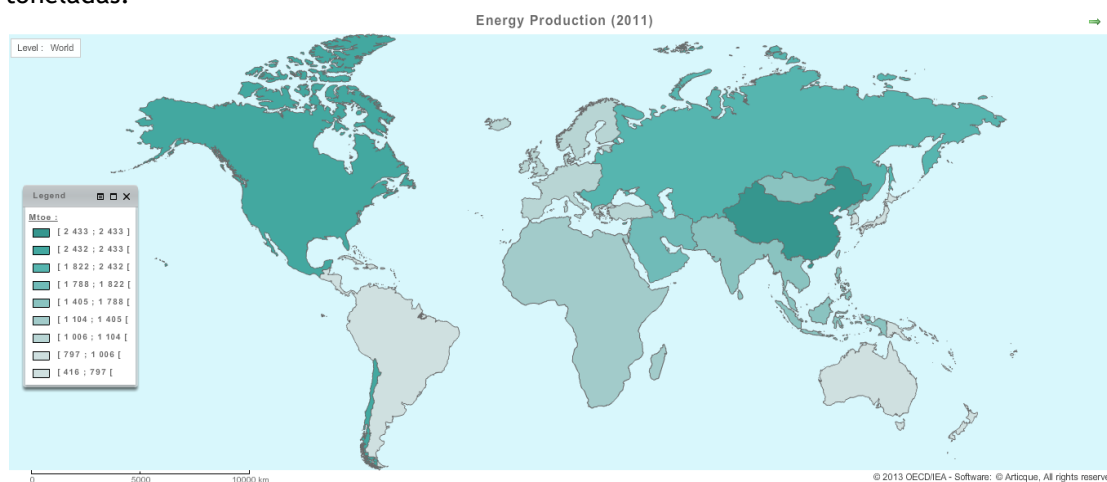


Figura 1 - Produção Mundial de Energia, em milhões de toneladas

Na figura pode se verificar que a China é o maior produtor de energia num total de 2432,5 Mton.^[3]

As atividades do setor energético têm um impacto no ambiente, em especial nas alterações climáticas pelo que, a definição das políticas energética e ambiental exige cada vez mais, um processo de concertação entre as duas vertentes, devendo procurar ir ao encontro das sinergias existentes, tendo em conta as contradições implícitas nos respetivos impactos.^[2]

Nas últimas duas décadas do século XX, observou-se uma tomada de consciência face à problemática das alterações climáticas e à necessidade de atuar no sentido de reverter esta tendência, problemas como o aquecimento global, a escassez de recursos naturais, a falta de água e excesso de chuvas são alguns exemplos de ameaças ambientais, cada vez mais recorrentes nos últimos anos. Paralelamente a isso, reside a questão sobre os limites do crescimento económico em relação ao futuro do planeta.^[4]

Atualmente, o problema das alterações climáticas é reconhecido como o maior desafio do século XXI.^[2]

1.3. Estrutura da dissertação

Este relatório de dissertação é constituído por cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo é apresentado o objetivo do trabalho de dissertação e as motivações que levaram à escolha deste tema, é feito o enquadramento geral da situação energética mundial e é apresentada a estrutura do presente relatório.

No segundo capítulo é feita uma abordagem aos problemas ambientais causados pela atividade humana e são apresentadas as políticas energéticas que foram surgindo ao longo destes últimos anos, neste capítulo são apresentados os setores, onde se pode atuar para que haja uma diminuição do consumo do setor industrial.

No terceiro capítulo é feita uma abordagem à unidade industrial que colaborou com este trabalho de dissertação, onde são apresentados os tipos de equipamento existentes e respetivas características e é feito o balanço energético na unidade industrial, onde são apresentados os resultados obtidos relativos aos consumos energéticos.

O quarto capítulo contém os vários mecanismos que contribuem para a gestão de energia, são apresentadas soluções e mecanismos que podem ser implementadas na empresa com vista a diminuir o consumo energético.

Por fim, no quinto capítulo apresentam-se as perspectivas futuras da empresa, nomeadamente a entrada desta para o mercado farmacêutico e para o mercado de componentes elétricos e é colocada a hipótese de alimentação em média tensão.

Capítulo 2

Eficiência Energética na Indústria

Toda a energia passa por um processo de transformação, durante o qual uma parte dessa energia é desperdiçada e a outra nem sempre é devidamente aproveitada. A eficiência energética pressupõe a implementação de medidas para combater o desperdício de energia ao longo do processo de transformação.

A eficiência energética acompanha todo o processo de produção, distribuição e utilização da energia, que pode ser dividido em duas grandes fases: transformação e utilização.

A energia existe na natureza em diferentes formas e, para ser utilizada, necessita de ser transformada. Os processos de transformação, transporte e uso final de energia causam impactos negativos no meio ambiente. Parte destas perdas é inevitável e deve-se a questões físicas, mas outra parte é perdida por mau aproveitamento e falta de otimização dos sistemas. Esse desperdício tem vindo a merecer a crescente atenção das empresas que processam e vendem energia. Por outro lado, sendo a energia um bem vital às economias, este tema faz parte da agenda política de vários países e tem vindo a suscitar uma crescente inquietação da comunidade internacional.

O desperdício de energia não ocorre apenas na fase de transformação ou de conversão, verifica-se também durante o consumo. Nesta fase, a eficiência energética é frequentemente associada ao termo "Utilização Racional da Energia", que pressupõe a adoção de medidas que permitem uma melhor utilização da energia, tanto no sector doméstico, como nos sectores de serviços e indústria.

Através da escolha, aquisição e utilização adequada dos equipamentos, é possível alcançar significativas poupanças de energia, manter o conforto e aumentar a produtividade

das atividades dependentes de energia, com vantagens do ponto de vista económico e ambiental. ^[5]

O esquema que se segue representa o processo pelo qual a energia passa desde a sua origem até ao consumo final.

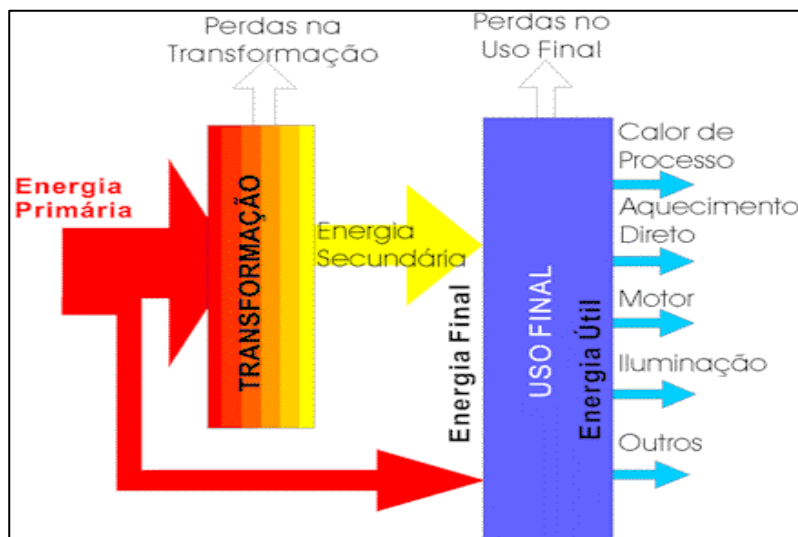


Figura 2 - Esquema sobre a transformação da energia primária

A produção de energia primária é a primeira etapa na atividade de produção de energia. A estrutura da produção de energia primária é muito heterogénea entre países e tem uma evolução muito lenta, uma vez que depende fortemente das dotações de recursos naturais e dos investimentos em infraestruturas de produção. ^[6]

Em Portugal, desde 1995, a produção de energia primária é na sua totalidade obtida através das fontes de energia renováveis, data em que cessou a actividade de extracção de carvão. ^[7]

O gráfico que se segue representa a evolução do consumo de energia primária em Portugal:

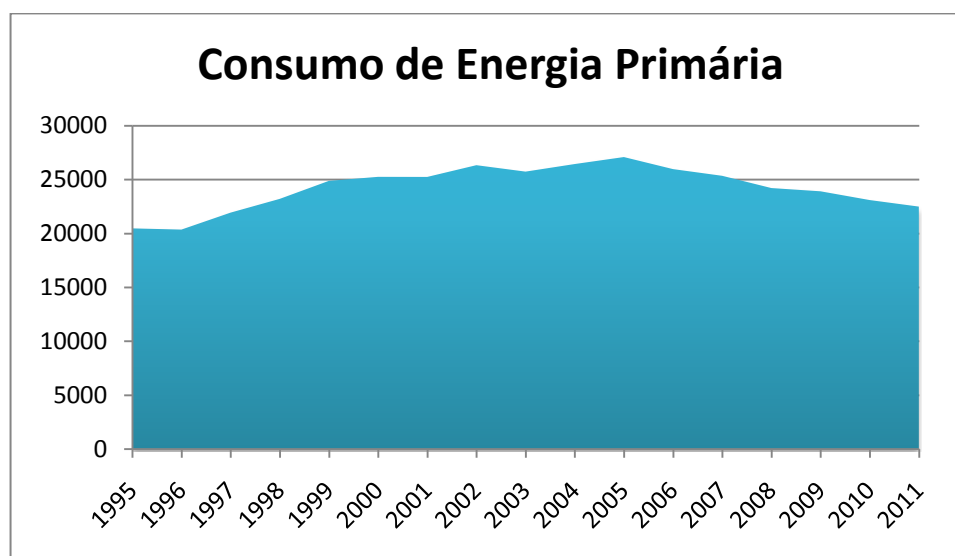


Gráfico 1 - Consumo de energia primária em Portugal, em tep.

Como se pode verificar pela análise do gráfico, o consumo de energia primária em Portugal sofreu uma variação muito reduzida num espaço temporal de dezasseis anos, com um aumento de apenas 9,9% neste período de tempo, verificando-se um pico em 2005, que se traduziu por um ano de seca e portanto houve a necessidade de um aumento do consumo de combustíveis fósseis.

2.1. Impacto Ambiental

O Impacto ambiental é definido pela alteração do meio ambiente ou dos seus componentes por determinada ação. Uma vez que, toda a atividade humana produz impacto ambiental, em maior ou menor escala, é de extrema importância realizar o estudo de impactos ambientais, de modo a avaliar as consequências dessas ações para que seja possível uma prevenção da qualidade de determinado ambiente que poderá sofrer a execução de certos projetos ou ações, ou logo após a implementação dos mesmos. ^[8]

2.1.1. Revolução Industrial

A Revolução Industrial foi a transição para novos processos de manufatura no período entre 1760 a algum momento entre 1820 e 1840. Esta transformação incluiu a transição de métodos de produção artesanais para a produção por máquinas, a fabricação de novos produtos químicos, novos processos de produção de ferro, maior eficiência da energia da água, o uso crescente da energia a vapor e o desenvolvimento das máquinas-ferramentas, além da substituição da madeira e de outros biocombustíveis pelo carvão. Esta revolução teve início no Reino Unido e em poucas décadas, expandiu-se pela Europa Ocidental e pelos Estados Unidos.



Figura 3 - Revolução Industrial do séc. XVIII

A Revolução Industrial ocorreu inicialmente na Europa devido a três fatores:

- 1) Os comerciantes e os mercadores europeus eram vistos como os principais manufaturadores e comerciantes do mundo, detendo ainda a confiança e reciprocidade dos governantes quanto à manutenção da economia em seus estados;
- 2) A existência de um mercado em expansão para os seus produtos, tendo a Índia, a África, a América do Norte e a América do Sul sido integradas ao esquema da expansão económica europeia;
- 3) O contínuo crescimento de sua população, que oferecia um mercado sempre crescente de bens manufaturados, além de uma reserva adequada de mão-de-obra.

O modo de vida e a mentalidade de milhões de pessoas transformaram-se rapidamente e o mundo novo do capitalismo, da cidade, da tecnologia e da mudança incessante triunfou. ^[9]

Apesar do grande avanço tecnológico que a revolução industrial proporcionou, este originou problemas catastróficos no meio ambiente.

A principal matéria-prima usada para gerar energia naquela época, e que ainda é muito utilizada, era o carvão mineral, pois Inglaterra tinha grandes reservas de carvão e assim, fazia a sua queima para obter energia que movimentava as turbinas termoelétricas. No entanto, este processo resulta na libertação de dióxido de carbono (CO₂), um dos principais causadores do chamado efeito de estufa, responsável pelo aquecimento global. ^[10]

A revolução industrial proporcionou alterações significativas no regime de produção e como efeito a utilização da máquina permitiu produzir em maior quantidade e a preços mais baratos. ^[11]

Atualmente, a produção de energia é, sem dúvida, a maior indústria de consumo de energia. A eficiência da produção de energia varia muito com o combustível e a tecnologia utilizados.

A figura que se segue representa a evolução do consumo de carvão vegetal por continente entre os anos 1980 e 2010:

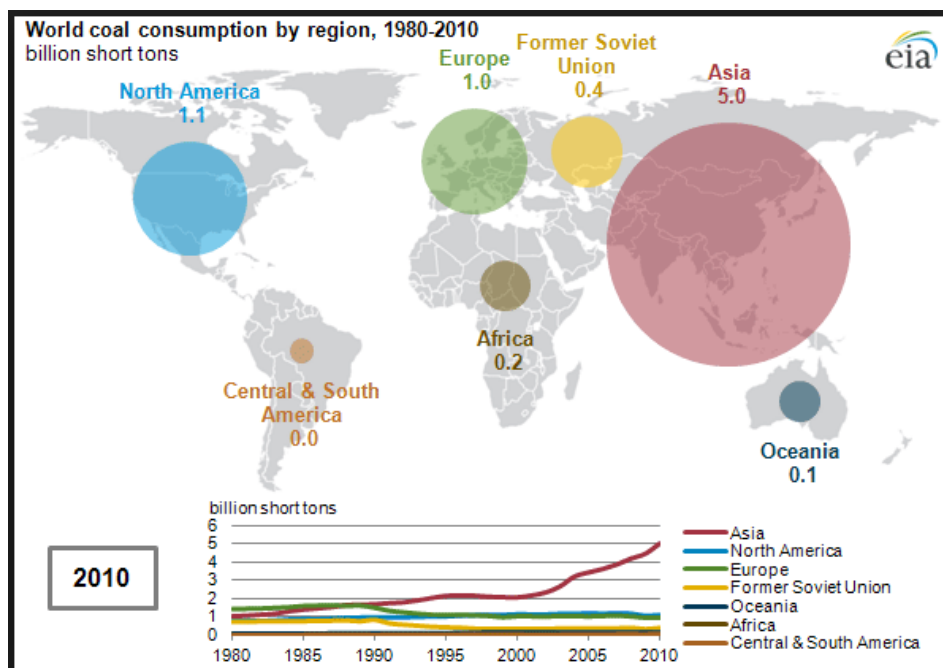


Figura 4 - Consumo mundial de carvão vegetal, em bilhões de toneladas.

Analisando o gráfico na figura, verifica-se um aumento explosivo do consumo de carvão no continente asiático, com um aumento de cerca de 400% entre 1980 e 2010. Verifica-se também aumento do consumo por parte da América do Norte.

Ao contrário dos restantes continentes, a Europa tem vindo a reduzir o consumo deste combustível fóssil. ^[12]

O gráfico que se segue representa o consumo de carvão em Portugal entre os anos 2000 e 2011 nas duas atividades consumidoras deste combustível fóssil.

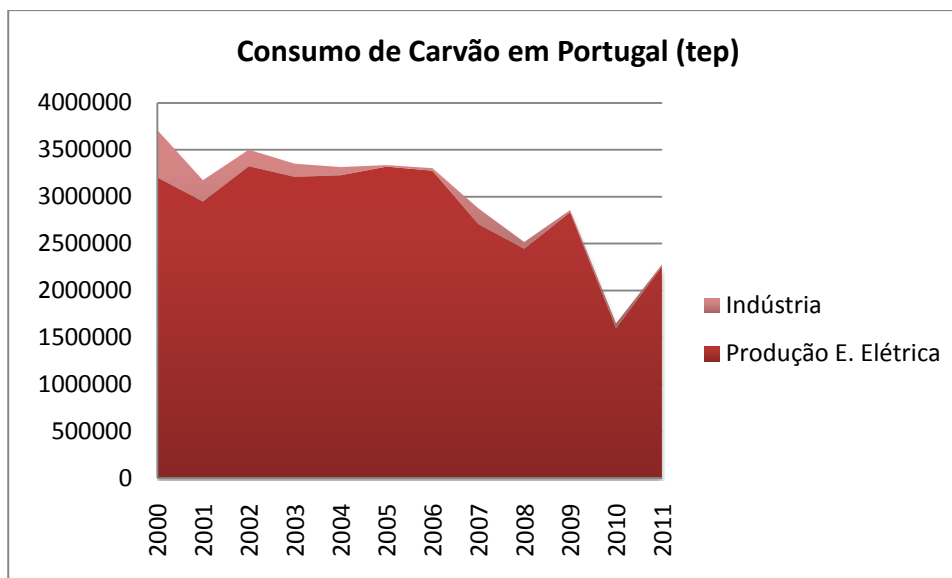


Gráfico 2 - Consumo de carvão pelas atividades consumidoras em Portugal, em tep.

Analisando o gráfico, verifica-se que o consumo de carvão na produção de energia elétrica sofreu uma redução a partir de 2006, devido ao aumento da produção hídrica e eólica. O consumo de carvão pela indústria também tem vindo a diminuir, registando uma queda de 3,9% entre 2000 e 2011.

Em Portugal a produção de energia está limitada às fontes de energias renováveis e uma vez que, estas não são aproveitadas na sua totalidade, o país é energeticamente dependente e tem como consequência uma elevada taxa de importação de combustíveis fósseis. ^[13]

O gráfico que se segue representa as importações de carvão em Portugal entre os anos 2000 e 2012.

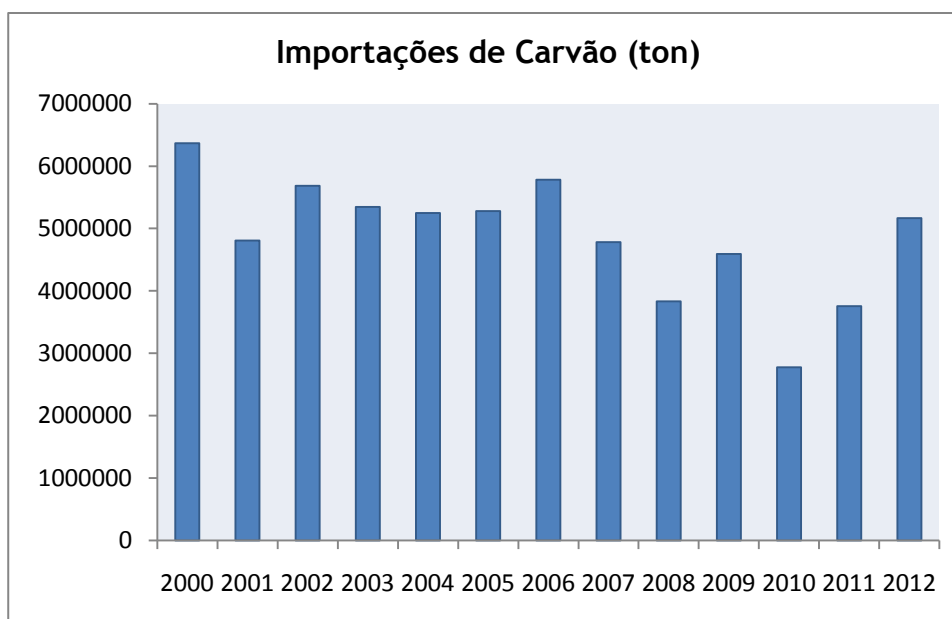


Gráfico 3 - Importações de carvão em Portugal, em toneladas.

Analisando o gráfico verifica-se que a importação de carvão tem vindo a diminuir, apesar de haver alguns picos de importação, verifica-se uma redução positiva nas importações de cerca de 18,8%.

2.1.2. Efeito de Estufa

O efeito de estufa caracteriza-se pelo processo que ocorre quando uma parte da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre é absorvida por determinados gases presentes na atmosfera. Como consequência, o calor fica retido e não é libertado para o espaço. ^[14]

A figura seguinte representa o processo que origina o efeito de estufa.

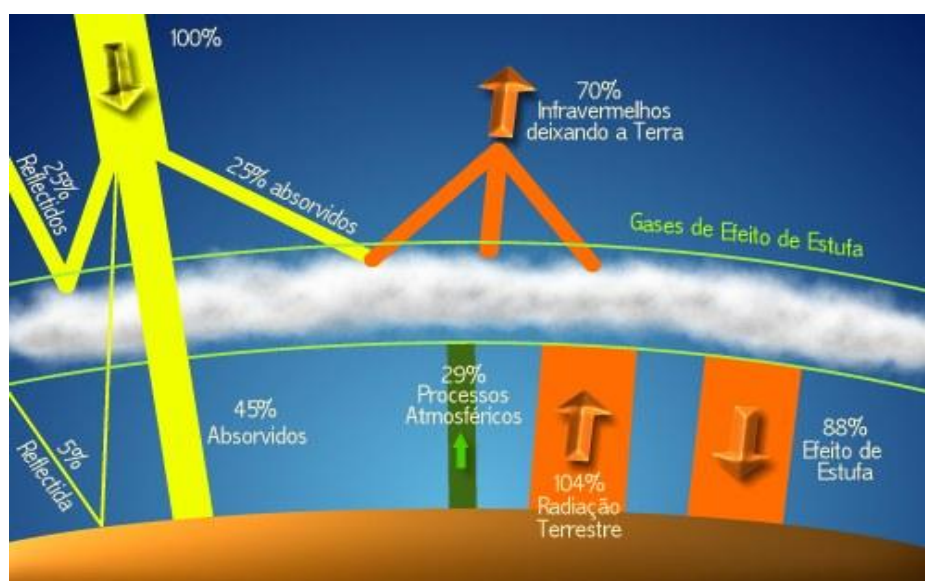


Figura 5 - Representação do efeito de estufa.

Quando os gases com efeito de estufa se encontram na troposfera em níveis normais, são um fator positivo, uma vez que mantêm a temperatura da Terra constante e, desse modo, permitem que haja condições propícias à existência de vida no planeta. No entanto, dada a atividade humana, essencialmente no sector industrial, os gases emitidos para a atmosfera aumentaram e como tal, os níveis de radiação absorvida também tendem a aumentar causando diversas consequências no meio ambiente como o degelo, o avanço do mar, a destruição dos habitats, a desertificação, a escassez de água potável e o aumento de tempestades tropicais. Tratando-se de um problema que afeta toda a população sendo necessário tomar medidas eficazes. ^[14]

A dispersão da energia luminosa proveniente do Sol, que aquece e ilumina a Terra e também retém a radiação infravermelha (calor) emitida pela superfície do planeta. O efeito do espessamento da camada gasosa é semelhante ao de uma estufa de vidro para plantas, o que originou seu nome. A maioria desses gases são produzidos naturalmente, como resultado de erupções vulcânicas, da decomposição de matéria orgânica e da fumaça de grandes

incêndios. Sua existência é indispensável para a existência de vida no planeta, mas a densidade atual da camada gasosa é devida, em grande medida, à atividade humana. ^[15]

Após a revolução industrial, no século XIX, a camada de gases com efeito de estufa presente na atmosfera tornou-se mais espessa. Numa escala global, o aumento excessivo dos gases com efeito de estufa provoca o chamado aquecimento global, que alberga consequências catastróficas. ^[15]

A figura que se segue representa os níveis de emissões de CO₂ no planeta em 2011, dando maior destaque à América do Norte e à China.

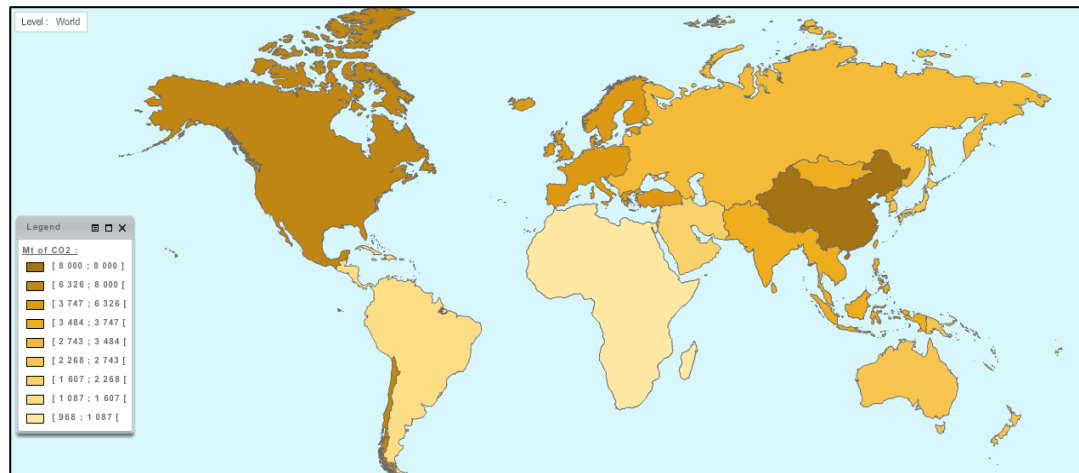


Figura 6 - Emissões de CO₂ numa perspetiva global, em milhões de toneladas.

Analisando o mapa mundial, verifica-se que a China é o maior responsável pelas emissões de CO₂ para a atmosfera, tendo produzido cerca de 8000Mt de emissões de CO₂ no ano de 2011, de seguida encontra-se o continente norte-americano com um índice de emissões de 6326Mt, sendo que a maior fatia diz respeito aos Estados Unidos da América com uma emissão de 5287Mt e, por fim, de salientar que a Europa emitiu 3747Mt de CO₂, onde a Alemanha é o país da Europa com maior de CO₂ em cerca de 748Mt. Portugal tem um índice de emissões em cerca de 48Mt. ^[16]

2.1.3. Alterações Climáticas

Desde a Revolução Industrial até ao final do século passado, foi registado um crescimento económico assente num consumo elevado de recursos naturais. Este padrão de consumo levou ao aparecimento de fenómenos climatéricos extremos e a alterações da capacidade de renovação dos ecossistemas, consequência das alterações climáticas. ^[2]

Um outro problema associado ao desenvolvimento industrial e que tem vindo a aumentar, é a desflorestação dando lugar a novas urbanizações, indústrias e infraestruturas ou para a exploração da matéria-prima proveniente da madeira. A maior floresta tropical do mundo, a Amazónia, já perdeu cerca de 18% da sua área original. As



Figura 7 - Consequências das alterações climáticas

florestas têm uma importante função na regulação do clima. As árvores e a restante cobertura vegetal, ao absorverem CO₂ da atmosfera, contribuem para a diminuição do efeito de estufa.

O degelo das calotas polares eleva o nível das águas dos oceanos e dos lagos, submergindo ilhas e amplas áreas litorâneas densamente povoadas. O sobre aquecimento das regiões tropicais e subtropicais contribui para intensificar o processo de desertificação e de proliferação de insetos nocivos à saúde humana e animal. A destruição de habitats naturais provoca o desaparecimento de espécies vegetais e animais. Multiplicam-se as secas, inundações e tempestades.

2.2. Desenvolvimento Sustentável e Políticas Energéticas

As atividades do setor energético têm um impacto significativo no meio ambiente, em especial nas alterações climáticas pelo que, a definição das políticas energética e ambiental exige cada vez mais um processo de concertação entre as duas vertentes, devendo procurar ir ao encontro das sinergias existentes, tendo em conta as contradições implícitas nos respetivos impactos.

Em 1992, o conceito de *Desenvolvimento*

Sustentável surge na agenda política mundial, aquando da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento realizada no

Rio de Janeiro. O desenvolvimento sustentável é definido como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades. Este conceito assenta em três fatores essenciais: o desenvolvimento económico, a coesão social e a proteção do ambiente. ^[17]

Portugal é um país com escassos recursos energéticos endógenos, nomeadamente, aqueles que asseguram a generalidade das necessidades energéticas da maioria dos países desenvolvidos, tal como o petróleo, o carvão e o gás.

A escassez de recursos fósseis conduz a uma elevada dependência energética do exterior 79,3% em 2011, nomeadamente das importações de fontes primárias de origem fóssil. Deste modo, é necessariamente importante aumentar a contribuição das energias renováveis em Portugal. A taxa de dependência energética tem vindo a decrescer desde 2005. O valor mais elevado da década registou-se no ano de 2005 devido à baixa produtividade das centrais hídricas, como resultado de um ano hidrológico muito seco, e a subida registada em 2011 foi devida sobretudo ao aumento do consumo de carvão na produção de energia elétrica, para compensar a redução na produção hídrica. ^[17]

O gráfico que se segue apresenta a importação bruta de energia em Portugal entre os anos 2004 e 2012.



Figura 8 - Desenvolvimento Sustentável

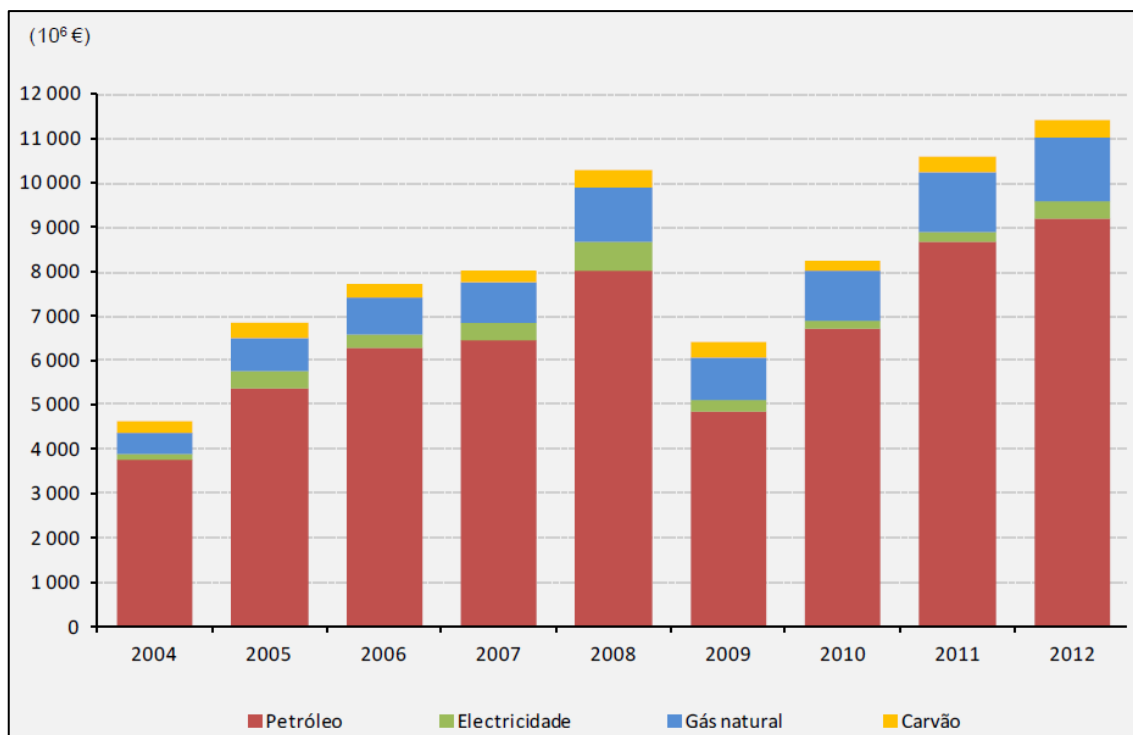


Gráfico 4 - Importação bruta de energia em Portugal (M€).

Como se pode ver pela análise do gráfico, a dependência de Portugal face ao exterior permanece elevada, em termos do valor importado de produtos energéticos, sobretudo no que se refere ao petróleo bruto e refinados e ao gás natural. Regista-se também, o aumento continuado da dependência energética em relação ao carvão e à eletricidade.

O gráfico seguinte representa o consumo dos diferentes tipos de energia primária em Portugal no ano de 2011:

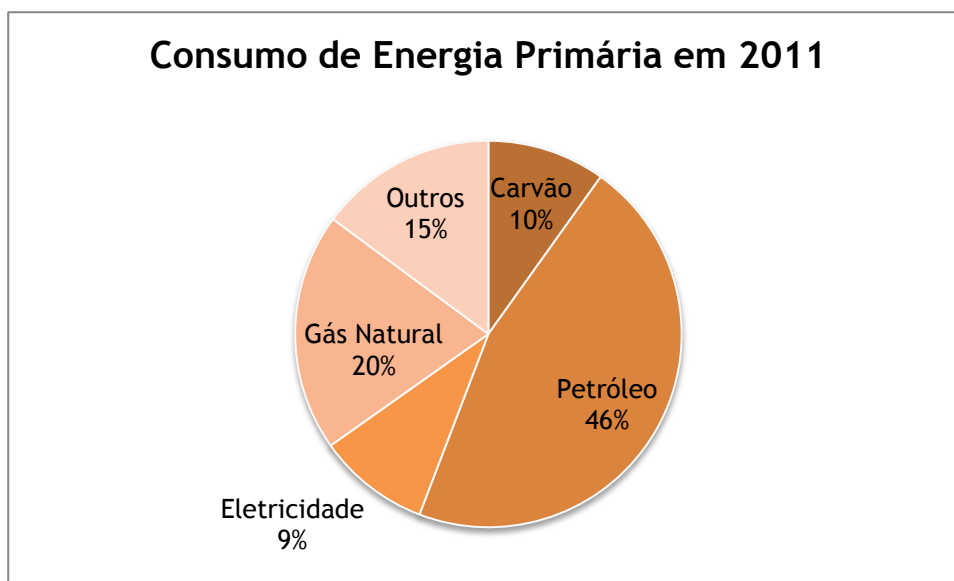


Gráfico 5 - Consumo de energias primárias em Portugal no ano de 2011.

Como se pode verificar analisando o gráfico, o petróleo mantém um papel essencial na estrutura de abastecimento, representando 45,9% do consumo total de energia primária em 2011.

O gás natural contribuiu, no último decénio, para diversificar a estrutura da oferta de energia e reduzir a dependência exterior em relação ao petróleo. Manifestou uma evolução positiva no mix energético, representando este combustível, em 2011, 19,9% do total do consumo em energia primária.

Em 2011, o consumo de carvão representou 9,9% do total do consumo de energia primária. Prevendo-se uma redução progressiva do peso do carvão na produção de eletricidade, devido ao seu impacto nas emissões de CO₂.

O consumo de Energia Final, em 2011, atingiu o valor de 16.913 ktep, tendo-se verificado uma redução de 4,4% face a 2010. Registou-se uma diminuição do consumo de petróleo de 18,0%, de 3,0% na eletricidade e um aumento de 0,7% no gás natural.

Em 2011, o peso do consumo dos principais setores de atividade económica relativamente ao consumo final de energia, foi de 33,7% na Indústria, 35,8% nos Transportes, 16,6% no Doméstico, 11,3% nos Serviços e 2,6% na Agricultura e Pescas. Constata-se assim uma forte incidência dos setores de Indústria e Transportes no consumo de energia final.

O gráfico que se encontra abaixo representa o consumo dos principais setores de atividade económica relativamente ao consumo final de energia, no ano de 2011.

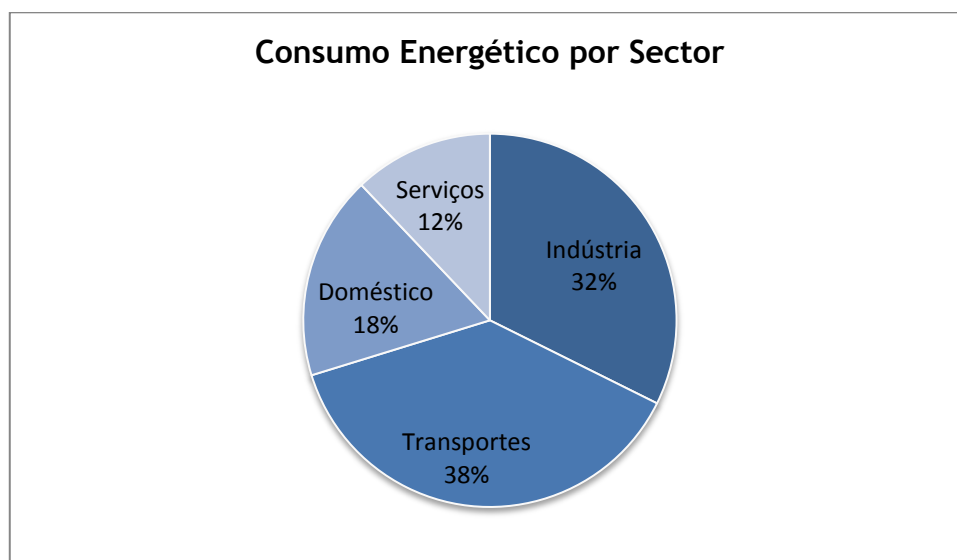


Gráfico 6 - Consumo energético por setor de atividade

Analisando o gráfico, verifica-se que o setor dos transportes e da indústria são responsáveis por cerca de um terço do consumo energético em Portugal, cada um.

No gráfico que se segue, pode-se verificar a evolução do consumo energético em Portugal no setor industrial.

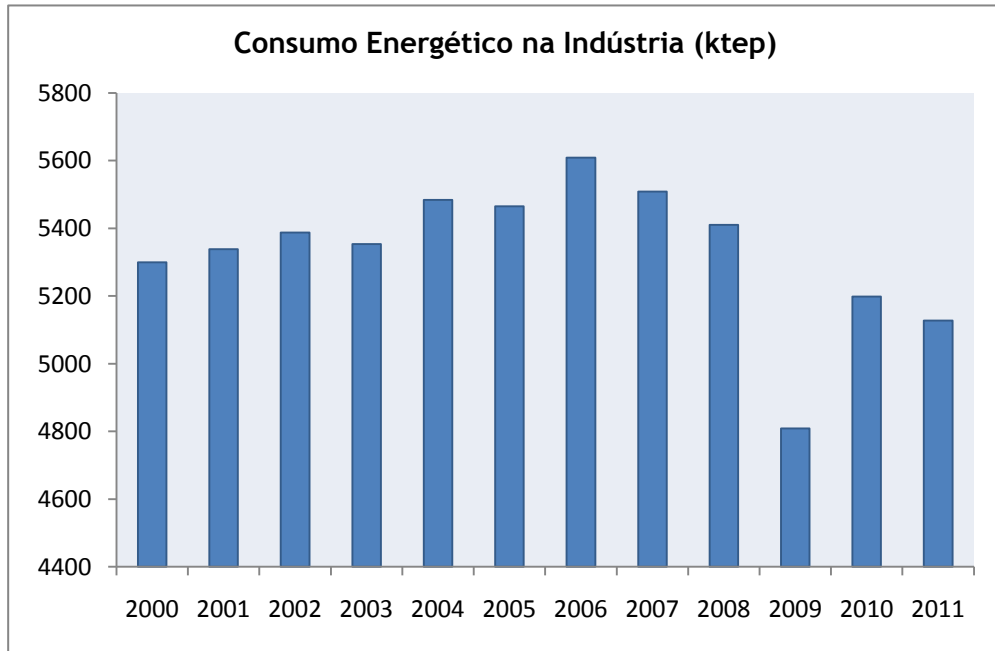


Gráfico 7 - Consumo energético na indústria portuguesa, em ktep

Analisando o gráfico, conclui-se que o setor industrial registou um aumento do consumo energético até ao ano 2006 e que desde então, este consumo tem vindo a diminuir progressivamente, devendo-se às estratégias de eficiência energética nas indústrias.

Uma estratégia integrada das políticas energética e ambiental deverá encontrar um ponto de equilíbrio entre a viabilidade técnico-económica e as condicionantes ambientais, tendo em devida consideração a relação custo-eficácia e o desenvolvimento social e económico na promoção de um desenvolvimento sustentável, não perdendo de vista a segurança do abastecimento e sua competitividade.

Com vista à segurança do abastecimento, é fundamental promover a diversificação do mix energético, pelo que não se poderão eliminar os combustíveis mais poluentes como o carvão, devendo-se procurar investir nestes casos em tecnologias menos poluentes e na redução do consumo - eficiência energética. Neste contexto, considera-se que, a curto prazo, todo o esforço na procura de uma energia mais sustentável deverá centrar-se no reforço de ações no âmbito da eficiência energética e fazer uso das melhores tecnologias já disponíveis. A médio/longo prazo, a aposta deverá ser no apoio ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Considera-se ainda importante a aposta, cada vez maior, na sensibilização da população, numa maior informação e participação dos cidadãos na tomada de posições, conseguindo-se assim uma melhoria da consciencialização pública e mudanças comportamentais da sociedade. ^[18]

2.2.1. Iniciativas inerentes à redução dos GEE

Diversas iniciativas e instrumentos têm sido desenvolvidos no sentido de estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera, a um nível que evite uma perigosa interferência antropogénica com o sistema climático, possibilitando a adaptação natural dos ecossistemas

às alterações climáticas, garantindo um desenvolvimento económico sustentável, de onde se destacam:

Protocolo de Quioto - resultado da 3.ª Conferência das Partes que assinaram a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, em dezembro de 1997, em Quioto, foi aprovado o Protocolo de Quioto, com o objetivo de tornar operacional e dar eficácia jurídica aos objetivos da CQNUAC, no sentido de garantir o combate efetivo às alterações climáticas, através do estabelecimento de compromissos quantificados de limitação ou redução das emissões de GEE, para uma redução global de, pelo menos, 5% abaixo dos níveis de 1990.

O gráfico que se segue representa a evolução mundial das emissões de CO₂ distribuído pelos combustíveis fósseis mais utilizados, entre os anos 1971 e 2011. ^[18]

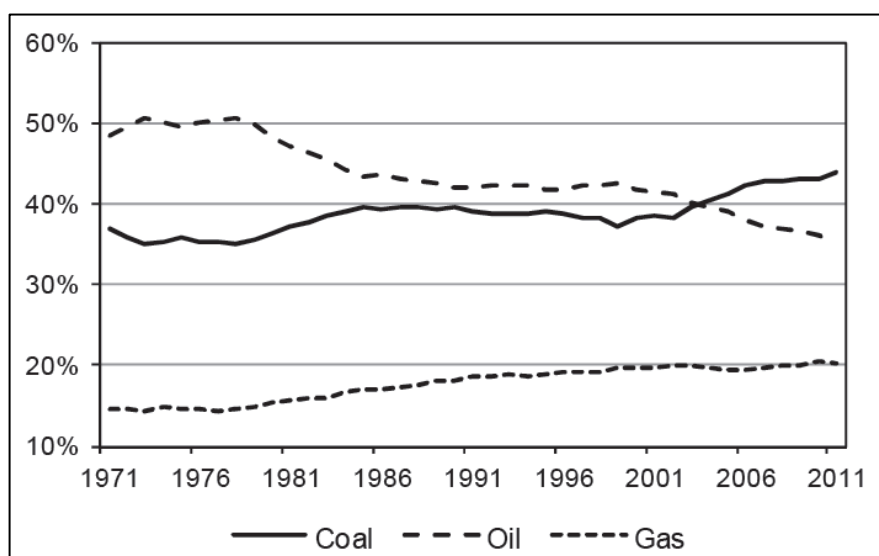


Gráfico 8 - Distribuição das emissões de CO₂, por tipo de combustível fóssil (carvão, petróleo e gás natural) a nível mundial.

No âmbito do Protocolo de Quioto, a União Europeia assumiu uma obrigação da redução de GEE de 8%, em relação a 1990 e, segundo o Acordo de Partilha de Responsabilidades, realizado a nível comunitário, foram estabelecidos objetivos diferenciados para os Estados-Membros: Portugal acordou limitar o crescimento das suas emissões de GEE a 27%, face às emissões registadas em 1990.

O cumprimento dos objetivos nacionais em matéria de alterações climáticas no âmbito do Protocolo de Quioto baseia-se nos seguintes instrumentos fundamentais:

- ✓ Programa Nacional para as Alterações Climáticas;
- ✓ O Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão;
- ✓ O Fundo Português de Carbono.

A meta de Portugal possibilita a emissão de 382 Mt CO₂e no período 2008-2012, o que equivale a cerca de 76 Mt CO₂e/ano. No entanto, Portugal estava a emitir acima desse valor, ou seja, cerca de 95,2 Mt CO₂e em 2004. No sentido de colmatar este diferencial, os três instrumentos acima enumerados, foram dimensionados com o objetivo de reduzir as emissões nacionais de modo a cumprir a meta de Quioto. ^[18]

Os Acordos de Copenhaga, Cancún e Durban - estabelecem etapas pós-Quioto. ^[18]

O Acordo de Copenhaga, sendo a primeira etapa para o pós-Quioto, envolve já um maior número de países e constitui uma base para o estabelecimento de compromissos de redução de emissões de GEE, financiamento para um desenvolvimento sustentável e combate à desflorestação. Foi reconhecida a importância do objetivo de limitar o aumento da temperatura a 2°C, no sentido de travar as consequências graves resultantes de um aquecimento global elevado e descontrolado. Foi também acordado que o pico das emissões deveria ocorrer o mais cedo possível.

Em dezembro de 2010, decorreu, em Cancún, no México, COP - 16, Conferência de Cancún, sobre alterações climáticas, sucedendo à Conferência de Copenhaga, em 2009. Esta Conferência veio relançar o processo internacional de negociação com vista a um acordo global e abrangente.

A Conferência de Durban aprovou a "Plataforma de Durban", e iniciou o processo para a adoção em 2015, de um instrumento global vinculativo e abrangente sobre alterações climáticas. Foi assim lançado um Roteiro para a conclusão do acordo juridicamente vinculativo, que inclui todos os países, bem como a operacionalização do Fundo Climático Verde para os países em desenvolvimento. ^[18]

Para o ano de 2016, Portugal definiu como estratégia para a eficiência energética o Plano Nacional de Ação de Eficiência Energética (PNAEE), onde o principal objetivo passa por projetar novas ações e metas para 2016, em articulação com o PNAER 2020, integrando as preocupações relativas à redução de energia primária para o horizonte de 2020, constantes da Diretiva 2012/27/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de outubro de 2012, relativa à Eficiência Energética, com base em três eixos de atuação:

1. Ação, através da adequação das medidas ao atual contexto económico-financeiro, tendo em vista a redução do custo global do programa nacional de eficiência energética;
2. Monitorização, através da revisão dos métodos de monitorização de resultados em conformidade com as diretrizes europeias e criação de uma visão macro do impacto do programa nacional de eficiência energética;
3. Governação, através da redefinição do modelo de governação do PNAEE.

Esta iniciativa passa a abranger seis áreas específicas:

1. Transportes - integra os seguintes programas de melhoria da eficiência energética: Eco Carro, Mobilidade Urbana e Sistema de Eficiência Energética nos Transportes;
2. Residencial e Serviços - integra os seguintes programas de melhoria da eficiência energética: Renove Casa e Escritório, Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios e Integração de fontes de Energia Renováveis Térmicas/Solar Térmico;
3. Indústria - é abrangida por um programa designado por um Sistema de Eficiência na Indústria, que inclui a revisão do SGCIE (Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia), continuando a destacar-se as medidas transversais no setor industrial e outras medidas setoriais para a eficiência no processo industrial;
4. Estado - é abrangida por um programa designado por Eficiência Energética no Estado, com um conjunto de medidas dirigidas à certificação energética dos edifícios do Estado, aos Planos de Ação de Eficiência Energética, designadamente no âmbito do Programa de Eficiência Energética na Administração Pública - ECO.AP, frotas de transporte do Estado e à Iluminação Pública (IP);

5. Comportamentos - integra medidas que visam promover hábitos e atitudes de consumidores energeticamente eficientes, como sejam a recomendação de produtos eficientes, através de campanhas de sensibilização e comunicação;

6. Agricultura - é abrangida por um programa designado Eficiência Energética no Setor Agrário e tem como objetivo agrupar e dinamizar as ações realizadas neste setor com vista a induzir a redução de consumos energéticos. ^[18]

2.2.2. Regulamento de Gestão do Consumo de Energia

O Regulamento de Gestão do Consumo de Energia foi criado a 7 de Abril de 1982 e teve como objetivo reduzir o consumo energético dos grandes consumidores de energia e estabelecer metas para as empresas progressivamente reduzirem os seus consumos.

Este regulamento é aplicado a toda e qualquer empresa ou instalação intensiva de energia, na qual se verifique uma das seguintes condições:

- Consumo energético anual superior a 1000 tep (tonelada equivalente de petróleo);
- Equipamento cuja soma dos consumos energéticos nominais, seja superior a 0,5 tep/ hora;
- Um equipamento cujo consumo energético nominal seja superior a 0,3 tep/hora. ^[19]

2.3. Fator de Potência

A grande maioria dos equipamentos elétricos e eletromecânicos, tais como iluminação, motores elétricos, transformadores, máquinas de soldadura, balastros, fornos de indução, entre outros, necessitam, para o seu funcionamento, da componente da energia elétrica que não produz trabalho, denominada por energia reativa. Esta parcela da energia elétrica aumenta as perdas nas redes de distribuição e nas instalações de utilização, pelo que o seu consumo deverá ser controlado.

As cargas indutivas necessitam de campo eletromagnético para o seu funcionamento, como tal, a sua operação requer dois tipos de potência:

1) Potência Ativa - Trata-se da potência que efetivamente realiza trabalho gerando calor, luz, movimento, etc. É medida em kW.

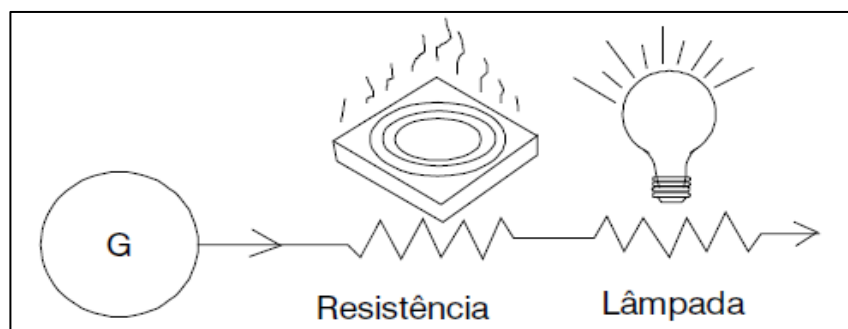


Figura 9 - Potência Ativa

2) Potência Reativa - Esta potência é usada apenas para criar e manter os campos eletromagnéticos das cargas indutivas. A potência reativa é medida em kvar.

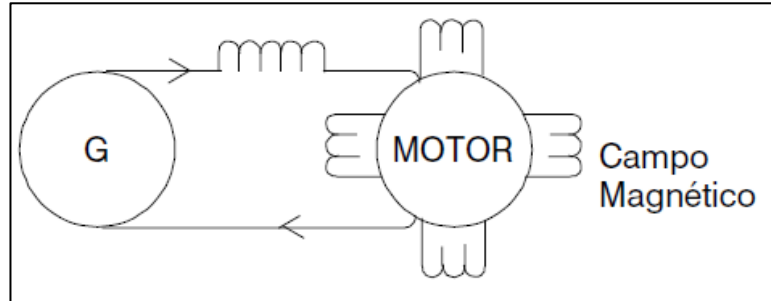


Figura 10 - Potência Reativa

Assim, enquanto a potência ativa é sempre consumida enquanto realiza trabalho, a potência reativa, além de não produzir trabalho, circula entre a carga e a fonte de alimentação, ocupando um espaço no sistema elétrico que poderia ser utilizado para fornecer mais energia ativa. [28]

Recorrendo ao eletromagnetismo, sabe-se que a energia armazenada no campo elétrico, no interior de um condensador, de capacidade C , submetido a uma tensão u_c , é dada por:

$$W_{elétrico} = \frac{1}{2} C u_c^2$$

Trata-se de uma evolução sinusoidal, no tempo, em fase com a tensão. O valor máximo desta energia (quando $u_c = U_{c_{max}}$) é dado por:

$$W_{elétrico} = \frac{1}{2} C U_c^{max\ 2}$$

$$\xrightarrow{U_c = \frac{U_c^{max}}{\sqrt{2}}} W_{elétrico} = C U_c^2$$

Por outro lado, a energia armazenada no campo magnético de uma bobina, de indutância L , percorrida pela corrente i , é dada por:

$$W_{magnético} = \frac{1}{2} i L^2$$

Trata-se de uma evolução sinusoidal, no tempo, em fase com a corrente. O valor máximo daquela energia (quando $i = I_{max}$) é dado por:

$$W_{magnético} = \frac{1}{2} L I_{max}^2$$

$$\xrightarrow{I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}} W_{magnético} = LI^2$$

Considerando, agora, um circuito RLC, submetido à tensão U e percorrido pela corrente I (valores eficazes), pode-se calcular a diferença entre as duas energias, $W_{reativo}$, como se segue:

$$W_{reativo} = W_{magnético} - W_{elétrico} = LI^{max} - CU_c^2$$

A manipulação desta expressão, por forma a vir a obter a potência reativa, pode ser feita do seguinte modo, partindo da relação $U_c = I / \omega C$:

$$\begin{aligned} W_{reativo} &= LI^2 - CU_c^2 = LI^2 - C \frac{I^2}{\omega^2 C^2} = I \left(LI - \frac{I}{\omega^2 C} \right) \\ &= \frac{U}{Z} \left(LI - \frac{I}{\omega^2 C} \right) = UI \left(\frac{L}{Z} - \frac{1}{\omega^2 CZ} \right) = \frac{UI}{\omega} \left(\frac{\omega L}{Z} - \frac{1}{\omega CZ} \right) \\ &= \frac{UI}{\omega} \frac{(\omega L - \frac{1}{\omega C})}{Z} = \frac{UI X}{\omega Z} = UI \sin \frac{\varphi}{\omega} = \frac{Q}{\omega} \end{aligned}$$

Pode-se então concluir que:

$$Q = \omega(W_{magnético} - W_{elétrico})$$

Portanto, a potência reativa é proporcional à diferença entre aquelas energias. Ela corresponde, então, a uma energia trocada entre a fonte e a carga (conjunto bobina e condensador). Em situação de ressonância ($\omega L = 1 / \omega C$), será, $W_{magnético} = W_{elétrico}$, pelo que a fonte não necessita de trocar energia com o conjunto bobina e condensador ($Q=0$).
[29]

O Fator de Potência traduz o grau de eficiência do uso dos sistemas elétricos, ou seja, valores altos de fator de potência (próximos a 1,0) indicam uso eficiente da energia elétrica, enquanto valores baixos indicam o seu mau aproveitamento, além de representar uma sobrecarga para todo sistema elétrico.
[29]

Considerando o caso de uma carga indutiva (por exemplo, um motor), sujeita à tensão V e absorvendo a corrente I, podemos estabelecer o diagrama vetorial da figura (válido para carga monofásica, ou para carga trifásica com as grandezas expressas no sistema p.u):

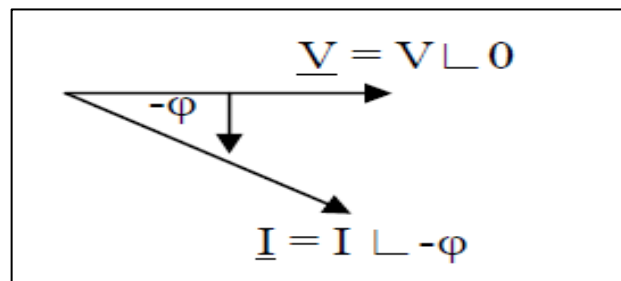


Figura 11 - Carga indutiva

Partindo da expressão da potência aparente complexa, podemos escrever, sucessivamente:

$$\underline{S} = \underline{VI}^* = VI|\varphi = VI \cos \varphi + jVI \sin \varphi$$

$$\underline{S} = P + jQ$$

As grandezas, S, P e Q, podem representar-se num plano complexo, originando o, chamado, “triângulo de potências”, representado na figura abaixo. Tem-se:

$$\begin{cases} P = S \cos \varphi \\ Q = S \sin \varphi \end{cases}$$

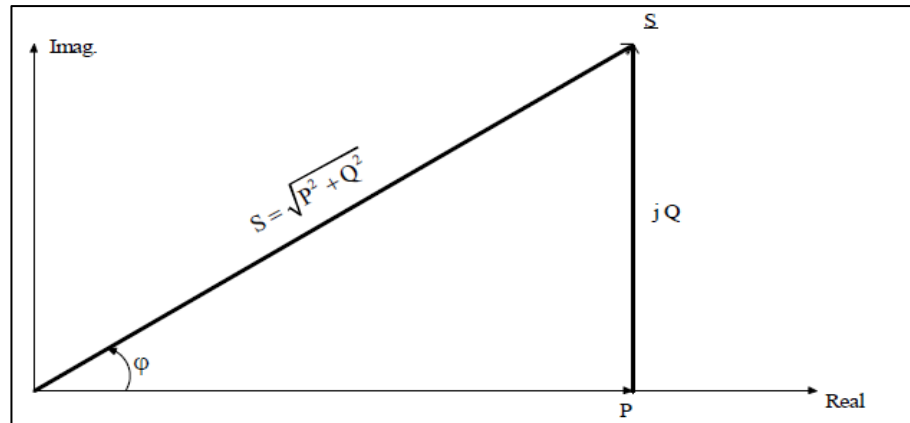


Figura 12 - Triângulo de Potências.

O fator de potência, $\cos \varphi$, representa a fração da energia elétrica que é transformada em trabalho, o que decorre, de imediato, da relação $P = S \cos \varphi$.

As perdas originadas por um baixo fator de potência da instalação consumidora, são suportadas pelo distribuidor na sua rede. Por esta razão, e em determinadas condições, o distribuidor de energia inclui na fatura de eletricidade, uma parcela reportando à energia reativa consumida. [29]

De acordo com o que está estipulado no Sistema Tarifário, a energia reativa é faturada, nos escalões de tensão, MT, AT, MAT e BTE, em determinadas condições. Dependendo das horas do dia, tanto a energia reativa indutiva (fator de potência médio da instalação, indutivo), como a energia reativa capacitiva (fator de potência médio da instalação, capacitivo), podem ser sujeitas a pagamento. [30]

Nos termos previstos no Regulamento de Relações Comerciais, foram recentemente aprovadas novas regras de faturação da energia reativa. [30]

Atualmente, a energia reativa indutiva consumida fora das horas de vazio é faturada ao cliente, se o fator $\tan \varphi$ for superior a 0,4. Refere-se que a energia capacitiva injetada da rede nos períodos de vazio, também é faturada aos clientes. [30]

Os encargos de energia reativa são faturados no âmbito do acesso às redes. Por esta razão, os encargos faturados pelo operador da rede de distribuição são independentes do comercializador que abastece a instalação, dependendo exclusivamente do funcionamento da instalação. [30]

Este novo enquadramento legislativo veio dar resposta à necessidade, claramente identificada, de criação de mecanismos de incentivo à melhoria da utilização e exploração

das redes, na medida em que aprovou novas regras de faturação da energia reativa, incentivando o seu controlo. ^[30]

A introdução deste novo racional de faturação, assente em princípios de eficiência energética para a afetação dos recursos, é uma oportunidade para cada uma das instalações rever o seu contributo em termos de sustentabilidade ambiental e, em simultâneo, garantir uma otimização de custos da sua fatura de energia elétrica. ^[30]

Para cálculo da energia reativa a faturar utiliza-se o fator $\text{tg } \varphi$, que se define como o quociente entre a energia reativa e a energia ativa medidas no mesmo período.

Quanto maior for a $\text{tg } \varphi$ menor será o Fator de Potência e maior será a energia reativa a transitar nas redes. ^[30]

Atualmente a energia reativa indutiva consumida fora das horas de vazio é faturada ao cliente se o fator $\text{tg } \varphi$ for superior 0,4. ^[30]

Em 1 de janeiro de 2011 entra em vigor o escalão correspondente a $\text{tg } \varphi \geq 0,5$ e em 1 de janeiro de 2012 o referente ao escalão $0,3 \leq \text{tg } \varphi < 0,4$ e ainda a introdução do período de integração diário no cálculo, que atualmente é mensal, para os clientes MAT, AT e MT. ^[30]

Os fatores multiplicativos a aplicar ao preço de referência de energia reativa publicados pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, por escalão de faturação de energia reativa indutiva são:

Tabela 1 - Regras de faturação da energia reativa indutiva.

Fatores por escalão de faturação de energia reativa indutiva		
	Descrição	Fator multiplicativo
Escalão 1	$0,3 \leq \text{tg } \varphi \leq 0,4$	0,33
Escalão 2	$0,4 \leq \text{tg } \varphi \leq 0,5$	1,00
Escalão 3	$\text{tg } \varphi \geq 0,5$	3,00

A compensação do fator de potência consiste em produzir a potência reativa, na própria instalação, necessária ao funcionamento da mesma com um fator de potência aceitável, que se deve situar entre 0,95 e 0,99. ^[29]

Esta compensação pode ser feita através da instalação de Baterias de Condensadores, que permitem que a energia reativa necessária para as cargas seja produzida junta das mesmas, evitando a sua circulação nas redes a montante. Desta forma consegue-se diminuir as perdas nas redes elétricas, e aumentar a sua capacidade para transportar Energia Ativa. ^[29]

Na figura seguinte, é ilustrado o princípio da compensação. Assim, parte da potência reativa necessária ao funcionamento da carga, deixa de ser fornecida pelo distribuidor, para ser fornecida por baterias de condensadores (condensadores porque, tipicamente, as cargas industriais, impõem fatores de potência indutivos, como consequência da presença de motores de indução) instaladas junto à referida carga, e que são propriedade do consumidor. ^[29]



Figura 13 - Princípio da compensação do fator de potência.

Seja P a potência activa absorvida por uma carga e Q_1 a potência reactiva absorvida pela mesma, conduzindo a um factor de potência, $\cos \varphi_1$, “não aceitável” para a instalação. A potência reactiva absorvida deve reduzir-se para Q_2 (supondo que P se mantém fixo), para que o factor de potência, $\cos \varphi_2$, seja considerado “aceitável”. [29]

Utilizando uma expressão já estabelecida atrás ($Q = P \tan \varphi$), pode-se facilmente calcular a potência de compensação, Q_c . [29]

O diagrama vectorial apresentado na figura seguinte, ajuda à compreensão da situação:

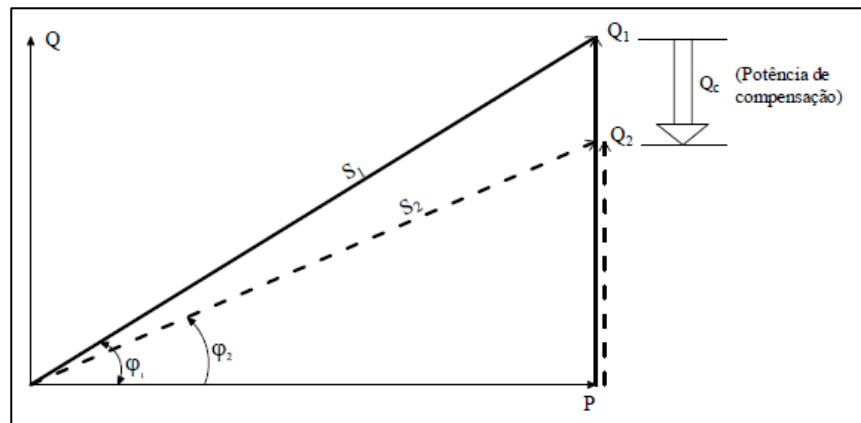


Figura 14 - Diagrama vectorial da potência de compensação.

Analisando a figura acima, pode-se concluir que a potência de compensação é calculada pela seguinte expressão:

$$Q_c = Q_1 - Q_2 = P(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

A instalação das Baterias de Condensadores deve ser objeto de um estudo cuidadoso, de forma, a que se garanta que os equipamento seleccionados para além de terem a potência

necessária para a compensação da Energia Reativa, se adequam ao tipo de cargas da instalação. ^[30]

Existem três tipos de solução para fazer a compensação do fator de potência em baixa tensão, consoante a localização dos equipamentos de compensação na instalação de utilização de energia elétrica. ^[30]

No caso de uma compensação global, a bateria de condensadores é ligada na entrada da instalação, ou seja, no barramento do Quadro Geral, assegurando a compensação para o conjunto da instalação. Este modo de compensação é recomendado quando a carga é estável e contínua, o que é típico das instalações com muitos receptores de baixa ou média potência que não trabalhem todos em simultâneo. ^[30]

Este tipo de compensação tem como vantagem uma boa adaptação dos escalões de compensação à potência reactiva necessária, no caso de ser uma compensação automática, conseguindo-se assim manter o factor de potência acima do mínimo exigível. Uma vez que a bateria estará em funcionamento de forma permanente, ou quase permanente, durante o funcionamento normal da instalação, permite uma boa rentabilidade do investimento feito na aquisição da mesma. No entanto, não há supressão da potência reactiva, em excesso, nos cabos de alimentação dos vários quadros parciais, pelo que há maiores perdas e quedas de tensão relativamente aos restantes modos de compensação. ^[30]

Na compensação setorial as baterias são ligadas por setor, ou seja, são ligadas aos barramentos dos quadros parciais da instalação. Cada quadro parcial alimenta um conjunto de receptores. Este modo de compensação é interessante quando os vários sectores da instalação apresentam regimes de carga algo diferenciados. ^[30]

Este tipo de compensação tem como vantagem a baixa potência reativa nos cabos de alimentação dos vários quadros parciais, contribuindo para uma redução das correntes, das perdas e das quedas de tensão na instalação. ^[30]

Na compensação local as baterias são ligadas directamente aos bornes de cada receptor do tipo indutivo - nomeadamente de motores. Este modo de compensação é recomendado quando há receptores de potência apreciável face à potência total da instalação. Quando a instalação é alimentada em média tensão, deve ser feita a compensação individual do próprio transformador do posto de transformação da instalação. ^[30]

Este tipo de compensação tem como vantagem a redução da potência reactiva na instalação para valores aceitáveis que evitam a facturação da energia reactiva e permite a redução de correntes, perdas e quedas de tensão nos vários alimentadores da instalação. ^[30]

2.4. Auditorias Energéticas

Este processo envolve algumas tarefas que devem ser desenvolvidas por uma determinada ordem que começa pela análise detalhada da fatura de energia elétrica, passando pela análise detalhada dos equipamentos existentes na instalação, condições de operação e controlo dos mesmos, bem como cuidados de manutenção e gestão do tempo de

funcionamento. Na fase final do estudo são apresentados os resultados e medidas a tomar para a redução dos consumos energéticos.

De um modo geral, pode-se considerar que este processo passa pelas seguintes fases:

1. Planeamento

A fase de planeamento é uma etapa decisiva para a qualidade do trabalho a desenvolver, pois são definidos os pontos essenciais a abordar ao longo do trabalho.

Deste modo, é fundamental reunir informação da empresa relativa ao tipo de matéria-prima produzido, horários de funcionamento e produção ao longo do ano. Posteriormente, deve ser feita uma visita às instalações da empresa com o objetivo de perceber o seu funcionamento e métodos de trabalho.

2. Trabalho de campo

Para um correto estudo de balanço energético é essencial o conhecimento da estrutura dos consumos de energia da instalação, ou seja, dos consumos típicos globais e de cada um dos equipamentos que a utilizam. Assim, os fluxogramas surgem como uma ferramenta essencial no estudo do processo produtivo que permite saber onde e como são utilizadas as formas de energia consumidas.

Esta fase compreende a recolha de toda a informação possível e útil para a elaboração de um balanço global à instalação e quando existirem equipamentos grandes consumidores de energia, deve também ser feito um balanço de massa e energia a esses equipamentos, com o intuito de determinar a quantidade de energia consumida, tendo em vista a sua regulação, controlo e manutenção mais adequada, assim como a implementação de sistemas de recuperação de energia.

3. Tratamento da informação

Após a intervenção no local, deve-se organizar e tratar toda a informação recolhida. O tratamento da informação deve privilegiar a produção de um conjunto de indicadores e outros resultados, de natureza quantitativa, suscetíveis de permitir uma avaliação rigorosa do desempenho energético da instalação. Devem ser realizados os cálculos do consumo o global da instalação.

Detetadas as situações de má utilização de energia, serão estudadas as possíveis soluções a implementar para corrigir essas anomalias e deverá, ainda, ser realizada uma análise técnico-económica a todas as soluções que eventualmente possam ser implementadas e quantificadas as potenciais economias de energia.

4. Recomendações

Após a conclusão das etapas anteriores, deve-se elaborar um documento onde conste, de forma organizada, toda a informação recolhida, a análise sobre a situação energética da empresa, as situações encontradas, a identificação das anomalias e propostas as medidas consideradas mais convenientes para as anular ou diminuir. ^[21]

2.5. Sistema Tarifário

O sistema tarifário e a metodologia de cálculo das tarifas, definidas no Regulamento Tarifário, devem promover de forma transparente a eficiência na afetação de recursos e a equidade e justiça das tarifas, sem esquecer a necessidade de manter o equilíbrio económico e financeiro das empresas reguladas, a qualidade do fornecimento de energia elétrica e a estabilidade da evolução tarifária.

As tarifas de acesso às redes, aprovadas pela ERSE e pagas por todos os consumidores de energia elétrica, incluem as tarifas de Uso Global do Sistema, de Uso da Rede de Transporte e de Uso da Rede de Distribuição.

Os clientes que escolherem o seu comercializador mercado livre pagam as tarifas de acesso às redes e negociam livremente os preços de fornecimento de Energia e de Comercialização com o seu comercializador. ^[22]

A figura seguinte representa a aditividade tarifária das tarifas de acesso às redes de energia elétrica:

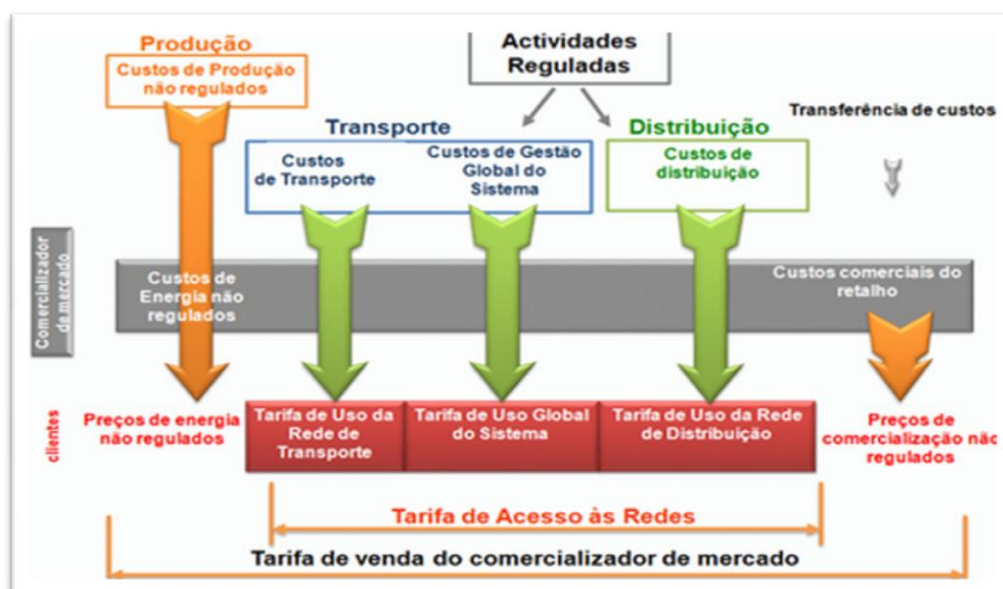


Figura 15 - Aditividade tarifária.

As tarifas de Venda a Clientes Finais aplicadas pelo Comercializador de Último Recurso aos seus clientes são calculadas, a partir das tarifas por atividade incluídas no Acesso às Redes, adicionadas das tarifas reguladas de Energia e de Comercialização. Estas tarifas reguladas são aprovadas pela ERSE. ^[22]

A figura seguinte representa a aditividade tarifária das tarifas de venda de energia elétrica a clientes finais:

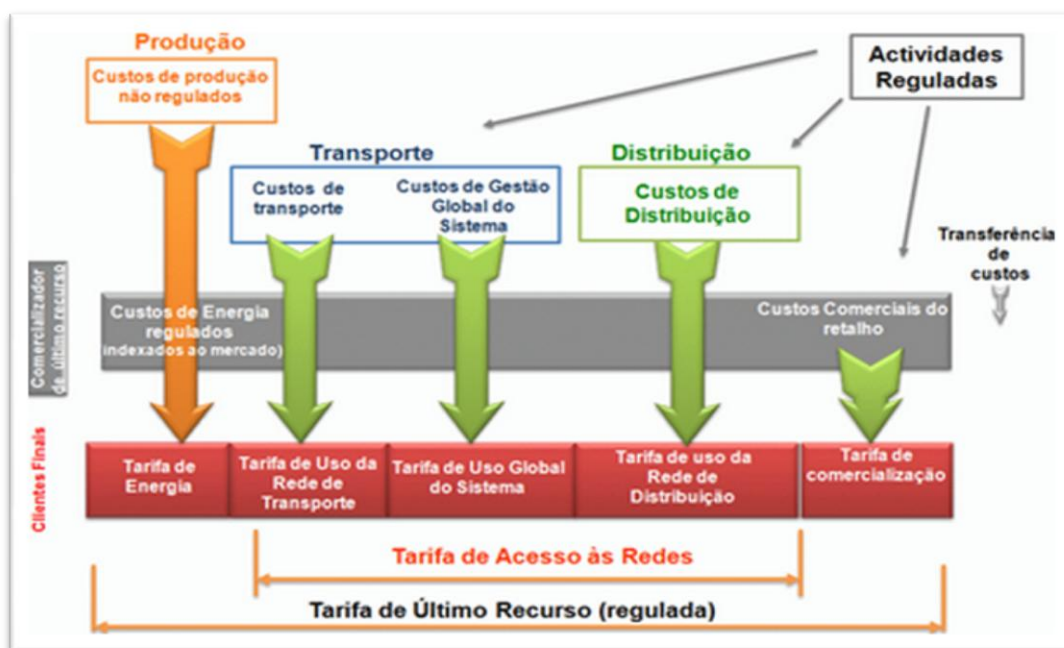


Figura 16 - Aditividade tarifária das tarifas de venda de energia a clientes finais.

Os períodos horários de entrega de energia elétrica a clientes finais previstos nos Artigos 24.º e 31.º do Regulamento Tarifário são diferenciados em ciclo semanal e ciclo diário.

No ciclo diário os períodos horários são iguais em todos os dias do ano, enquanto que, no ciclo semanal os períodos horários diferem entre dias úteis e fim de semana.

Os períodos horários em Portugal Continental e nas Regiões Autónomas são determinados tendo em consideração as especificidades elétricas de cada região designadamente no que respeita à evolução do seu diagrama de carga. ^[23]

Tabela 2 - Ciclo semanal para todos os fornecimentos de energia elétrica em Portugal continental.

Ciclo semanal para todos os fornecimentos em Portugal Continental			
Período de hora legal de Inverno		Período de hora legal de Verão	
De segunda-feira a sexta-feira		De segunda-feira a sexta-feira	
Ponta	9:30/12:00h 18:30/21:00h	Ponta	09:15/12:15h
Cheias	7:00/9:30h	Cheias	07:00/09:15h
	12:00/18:30h		12:15/24:00h
	21:00/24:00h		
Vazio normal	00:00/02:00h 06:00/07:00h	Vazio normal	00:00/02:00h 06:00/07:00h
Super vazio	02:00/06:00h	Super vazio	02:00/06:00h
Sábado		Sábado	
Cheias	09:30/13:00h	Cheias	9:00/ 14:00 h
	18:30/22:00h		20:00/ 22.00 h
Vazio normal	00:00/ 02:00 h	Vazio normal	00:00/ 02:00h
	06:00/ 09:30 h		06:00/ 09:00h
	13:00/ 18:30h		14:00/ 20:00h
	22:00/ 24:00h		22:00/ 24:00h
Super vazio	02:00/ 06:00h	Super vazio	02:00/ 06:00h
Domingo		Domingo	
Vazio normal	00:00/ 02:00h	Vazio normal	00:00/ 02:00h

	06:00/ 24.00h		06:00/ 24.00h
Super vazio	02:00/ 06:00h	Super vazio	02:00/ 06:00h

Tabela 3 - Ciclo diário para BTE e BTN em Portugal continental.

Ciclo diário para BTE e BTN em Portugal Continental			
Período de hora legal de Inverno		Período de hora legal de Verão	
Ponta	09:00/ 10:30h	Ponta	10:30/ 13:00h
	18:00/ 20:30h		19:30/ 21:00h
Cheias	08:00/ 09:00h	Cheias	08:00/ 10:30h
	10:30/ 18:00h		13:00/ 19:30h
	20:30/ 22:00h		21:00/ 22:00h
Vazio normal	06:00/ 08:00h	Vazio normal	06:00/ 08:00h
	22:00/ 02:00h		22:00/ 02:00h
Super vazio	02:00/ 06:00h	Super vazio	02:00/ 06:00h

Os preços da energia elétrica são determinados em cada ano pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) e têm como principais componentes:

- 1) A Energia, que inclui os custos de produção e de comercialização e resulta dos preços formados no mercado de eletricidade;
- 2) As Redes, necessárias à veiculação da energia desde os centros eletroprodutores até aos consumidores, sujeitas a regulação, sendo as tarifas de Uso das Redes aprovadas pela ERSE e englobadas nas tarifas de Acesso às Redes;
- 3) Os CIEG, associados aos custos de política energética e de interesse económico geral, integrados também nas tarifas de Acesso às Redes, suportados por todos os consumidores.

A desagregação dos preços por cada um dos componentes depende do tipo de cliente. Na imagem que se segue é apresentada a desagregação dos preços para consumidores industriais em Baixa Tensão Especial, evidenciando-se a composição dos CIEG: ^[24]

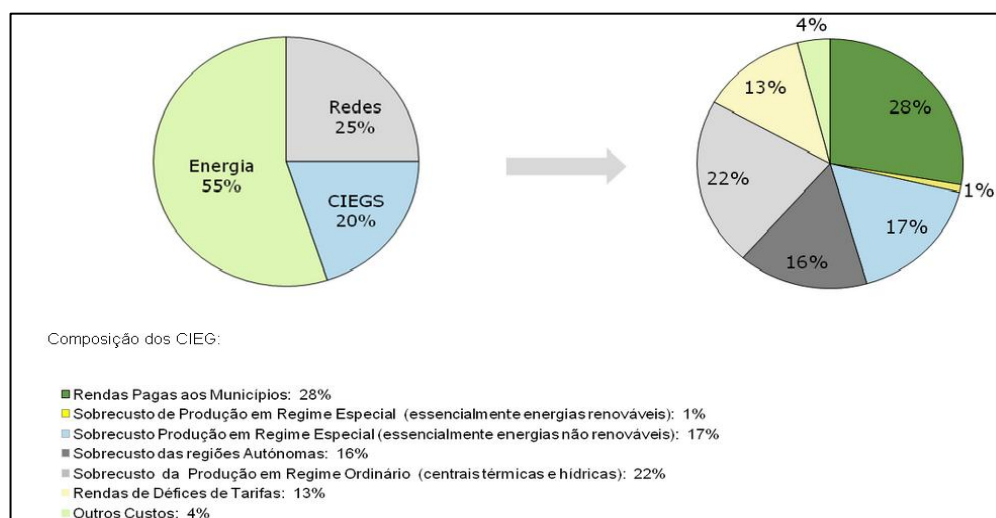


Figura 17 - Composição dos preços para consumidores em BTE.

Na imagem que se segue é apresentada a desagregação dos preços para consumidores industriais em Média Tensão, evidenciando-se a composição dos CIEG:

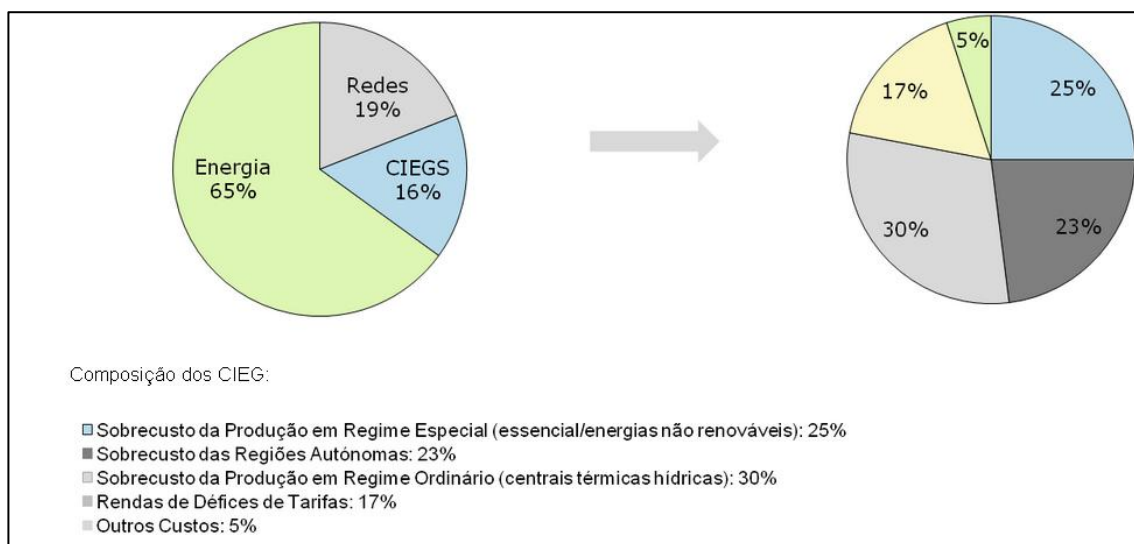


Figura 18 - Composição dos preços para consumidores em MT.

Atualmente em Portugal Continental coexiste em simultâneo o Mercado Livre e o Mercado Regulado, podendo assim todos os clientes negociar os seus contratos de energia com um comercializador no Mercado Livre ou permanecer no Mercado Regulado e pagar as tarifas de último recurso.

Na tabela que se segue, encontram-se os comercializadores de energia elétrica para as indústrias e pequenos negócios.

Tabela 4 - Comercializadores do mercado livre.

Nome	Logo
EDP Comercial - Comercialização de Energia, SA	
EGL Energia Iberia S.L.	
Endesa - Endesa Energia Sucursal Portugal	

ENFORCESCO, SA	
Galp Power S.A.	
Iberdrola Generación - Energia e Serviços Portugal, Unipessoal, Lda.	
Union Fenosa Comercial, S.L. - Suc. Em Portugal	
Nexus Energia, S.A.	

2.6. Iluminação

A lâmpada elétrica incandescente foi desenvolvida por Thomas Edison em 1879 e mais tarde, em 1896, o tubo de descarga de Moor. A Lâmpada de Edison permaneceu até aos nossos dias tendo apenas sofrido alguns melhoramentos.

As lâmpadas incandescentes são as mais utilizadas em todo mundo, mas constituem uma das principais fontes de desperdício de energia pois convertem apenas 5% da energia que consomem em luz. Os 95% restantes são convertidos em calor. ^[25]

O primeiro serviço disponibilizado pelas empresas produtoras de eletricidade foi a iluminação e ainda hoje representa um dos maiores consumos finais de eletricidade e uma das mais importantes causas de emissões de CO₂ relacionadas com o uso da energia. ^[25]

Na União Europeia a 27, o consumo de energia elétrica em iluminação no Sector Residencial representa mais de 12% do consumo total deste sector. Cerca de 20% da fatura de eletricidade de uma habitação é devida à iluminação e no sector dos serviços, essa percentagem, pode chegar até 60%. ^[25]

Em Portugal a situação é análoga. No sector doméstico a iluminação representa em termos médios, cerca de 12% do consumo de energia elétrica e no sector dos serviços sobe



Figura 19 - Thomas Edison

para 20%, existindo em ambos os sectores um elevado potencial de economia de energia que devemos explorar. ^[25]

A etiquetagem energética das lâmpadas estabelecida pelo Decreto-Lei nº 18/2000 permite ao consumidor fazer uma escolha racional, na perspetiva de uma utilização mais eficiente da energia e por sua vez, menos dispendiosa. A etiqueta energética das lâmpadas elétricas fornece a seguinte informação:

- ✓ Classe de eficiência energética
- ✓ Fluxo luminoso em lúmens
- ✓ Potência absorvida pela Lâmpada em Watt
- ✓ Duração de vida da lâmpada

Por muito bom que seja o aproveitamento da luz natural num edifício, existe sempre a necessidade de utilizar luz artificial, quer seja nos períodos noturnos, nos dias mais enevoados ou para complementar a luz natural quando esta fica abaixo de níveis aceitáveis.

Quando se utilizam lâmpadas pouco eficientes, parte da energia elétrica consumida é convertida em calor provocando o aumento da temperatura ambiente. Nos meses quentes do ano, o recurso a sistemas de climatização de modo a garantir condições de conforto térmico no interior do edifício, tem vindo a aumentar. O acréscimo de calor gerado pela iluminação artificial, fazendo aumentar a temperatura ambiente, reflete-se diretamente no aumento do consumo de energia dos sistemas de climatização. Portanto, quanto mais eficiente for a iluminação artificial, menor será o consumo dos sistemas de climatização.

A iluminação elétrica consumida nas instalações de iluminação nos diferentes setores representa cerca de 25% do consumo global do país e entre 5% a 8% do consumo global de energia elétrica de uma instalação industrial. Como tal, esta é uma área onde a utilização de equipamentos mais eficazes representa reduções significativas dos consumos energéticos. ^[25]

A iluminação de qualquer espaço deve ser estabelecida de acordo com os critérios de quantidade e qualidade da iluminação proporcionada e portanto, deve-se ter em consideração os seguintes aspetos:

- Utilizar a iluminação natural, mantendo limpas as áreas de entradas de luz;
- Dimensionar corretamente os níveis de iluminação necessários para os diferentes postos de trabalho;
- O tipo de iluminação deve ser o mais adequado para cada local e respetivas tarefas a executar;
- Utilizar equipamentos de rendimento elevado - lâmpadas, luminárias e acessórios;
- Utilizar sistemas de controlo e equipamento automático nas instalações de iluminação;
- Proceder a um plano de manutenção e limpeza das instalações.

A publicação da EN 12464-1 sobre a iluminação interior estabelece os níveis de iluminância recomendáveis nos locais de trabalho. A norma, não é de seguimento obrigatório pelos Estados membros, contudo, estes são obrigados a ter normas nacionais que obriguem a eficiência energética da iluminação a ser incluída nos parâmetros de avaliação da eficiência energética global dos edifícios. ^[25]

A luz branca proporciona um ambiente mais dinâmico, sendo a luz ideal para áreas de trabalho, já a luz amarelada proporciona um ambiente mais aconchegante, sendo, portanto, ideal para áreas de descanso. ^[26]

As lâmpadas mais indicadas para a iluminação interior de edifícios são as lâmpadas fluorescentes tubulares, podendo ser também utilizadas as lâmpadas fluorescentes

compactas, sempre que se verifique um período de funcionamento contínuo superior a duas horas. ^[27]

As lâmpadas mais aconselháveis para ambientes industriais são lâmpadas de descarga, nomeadamente, lâmpadas de vapor de sódio, embora se encontrem em muitas empresas lâmpadas fluorescentes. ^[27]

A nova legislação sobre a eficiência energética dos edifícios, que transpôs a Diretiva comunitária n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios, estabeleceu novos regulamentos para os sistemas energéticos e de climatização nos edifícios e para as características de comportamento térmico dos edifícios, bem como a criação do sistema de certificação energética e qualidade do ar interior dos edifícios. Estes vieram posteriormente a ser complementados com a publicação do Decreto-Lei nº 108/2007 e das Portarias nº 54/2008 e nº63/2008 que estabelecem e regulamentam a aplicação de uma taxa nas lâmpadas de baixa eficiência energética.

Pretende-se assim, compensar o ónus que a utilização de tais lâmpadas impõe ao ambiente e simultaneamente estimular o cumprimento dos objetivos nacionais em matéria de emissões de CO₂, reduzindo os impactes ambientais à escala local, regional e global.

A eficiência energética da iluminação, deve incluir-se na eficiência energética global do edifício, esta vertente levou a Comissão da UE a solicitar ao Comité Europeu de Normalização o desenvolvimento de uma metodologia de eficiência energética para a iluminação. ^[25]

A Temperatura de Cor determina a aparência de cor da luz emitida pela fonte de luz e a sua unidade de medida é o Kelvin (K). Quanto mais alta for a temperatura de cor da luz emitida, mais clara é a sua tonalidade. Quando nos referimos a luz quente ou fria não nos referimos ao calor físico da lâmpada, mas sim à tonalidade de cor que ela apresenta ao meio ambiente. Luz com tonalidade de cor mais suave é mais aconchegante e relaxante, luz mais clara torna-se mais estimulante. ^[25]

Tabela 5 - Temperatura de cor de uma lâmpada.

Temperatura de cor (k)	Classificação	Tonalidade
T < 3300	Quente	Branco Quente
3300 < T < 5300	Intermédia	Branco Neutro
T > 5300	Fria	Branco Frio

A temperatura de cor expressa a aparência de cor da luz emitida pela fonte de luz. Esta definição baseia-se na relação entre a temperatura de um material hipotético e padronizado, conhecido como "corpo negro radiador", e a distribuição de energia da luz emitida à medida que a temperatura do corpo negro é elevada a partir do zero absoluto. A sua unidade de medida é o Kelvin (K). ^[25]

Quanto mais alta a temperatura de cor, mais clara é a tonalidade de cor da luz. A figura que se segue representa a variação da temperatura de cor.

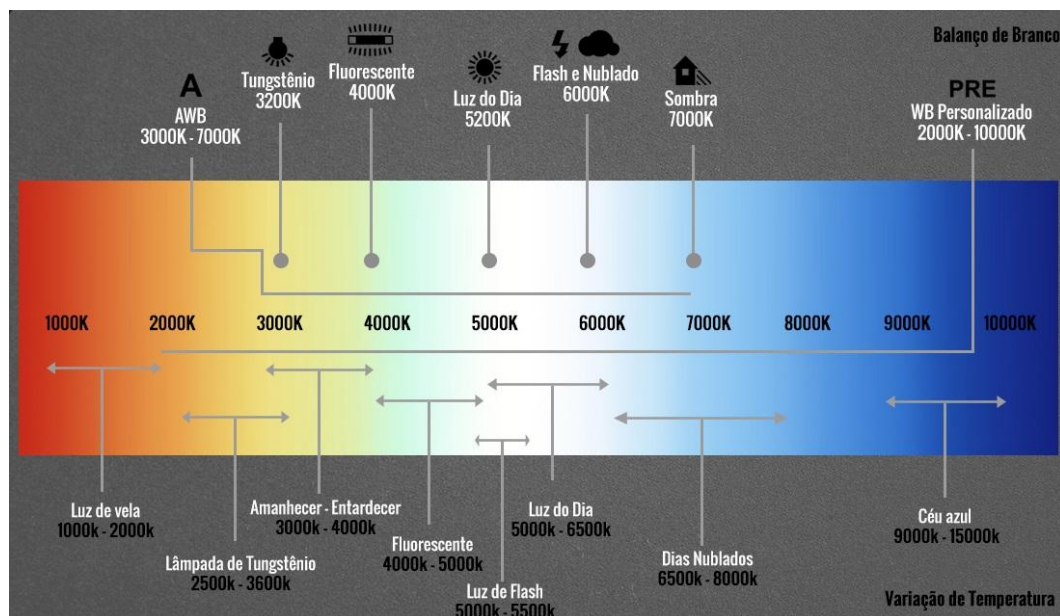


Figura 20 - Variação da temperatura de cor, em kelvin.

Existem vários tipos de lâmpadas que podem apresentar diferentes eficiências luminosas. O seu valor é expresso em lúmens por watt (lm/W) e representa a relação entre a quantidade de luz emitida e a quantidade de energia elétrica absorvida. ^[25]

O gráfico seguinte representa a eficiência de cada tipo de lâmpada, comparando a percentagem de consumo de cada uma, em relação à lâmpada incandescente tradicional.

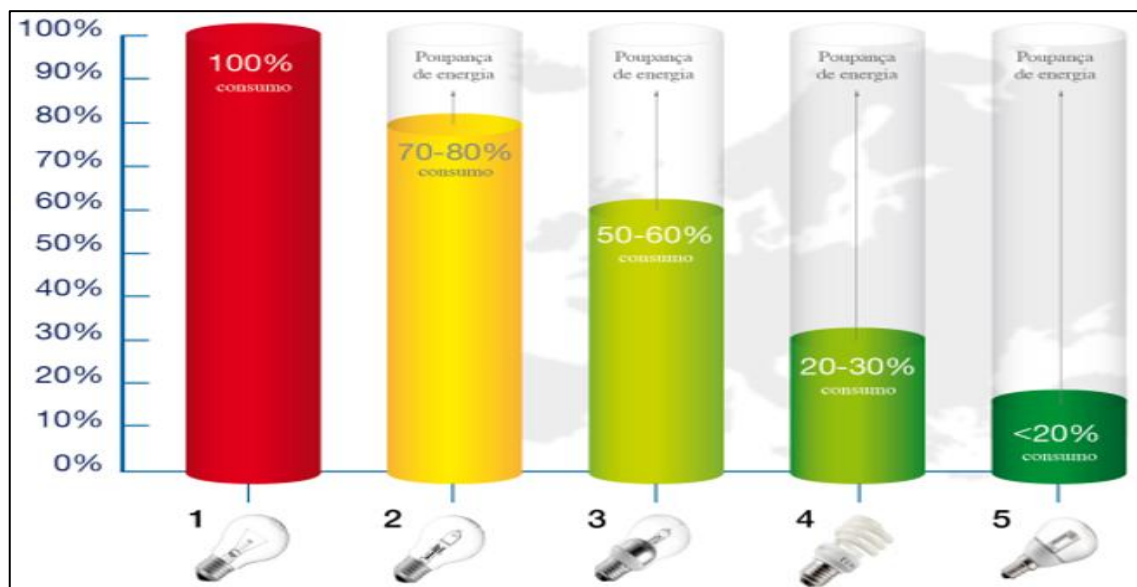


Figura 21 - Poupança de energia por tipo de lâmpada utilizada.

Legenda do gráfico:

- 1- Lâmpada incandescente tradicional
- 2- Lâmpada incandescente de halogéneo, preenchida com gás xénon
- 3- Lâmpada incandescente de halogéneo com revestimento infravermelho
- 4- Lâmpada fluorescente compacta (CFL)
- 5- LED - Diodo Emissor de Luz

Capítulo 3

Balanço Energético numa Unidade Industrial

Um processo de gestão de energia tem necessariamente que começar pelo conhecimento da situação energética da instalação, como efeito, deve-se iniciar um levantamento energético da unidade industrial de forma a avaliar a quantidade de energia que é efetivamente consumida e de que forma esta é utilizada. Deste modo, é possível identificar os principais sectores ou equipamentos onde é prioritário atuar.

3.1. Caraterização da empresa

A RECIPLÁS iniciou a sua atividade no ano de 1976, com a fabricação de peças plásticas.

A sua atividade baseou-se no fabrico de componentes para embalagens e peças para a indústria sanitária durante os primeiros anos da sua existência, tendo iniciado a produção de componentes para a indústria automóvel em 1990.

Em Agosto de 2000 a empresa vê reconhecido o seu Sistema de Qualidade pela prestigiada empresa SGS - ICS. Em 2003, foi efetuada a transição do Sistema de Gestão da Qualidade implementado para o referencial NP EN ISO 9001:2000.

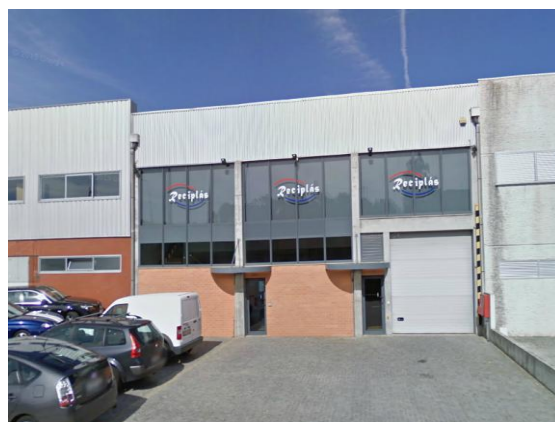


Figura 22 - Fachada principal da Reciplás

Em Janeiro de 2006, a RECIPLÁS dá um passo importante para o futuro desenvolvimento da empresa, com a conclusão das novas instalações, no Parque Industrial de Alfena, tendo como objetivo o alargamento dos seus negócios a outros sectores da indústria e melhorar a capacidade de resposta aos seus clientes. Paralelamente a estas atividades, inicia a distribuição de produtos HUNTSMAN, utilizados num vasto mercado de fundição, calçado, elétrico, etc., destacando-se as colas ARALDITE2000.

3.1.1. Estrutura e Constituição da empresa

A empresa Reciplás trata-se de uma unidade industrial com uma área aproximada de 592 m², localizada na zona industrial de Alfena, concelho de Valongo. Possui uma área dedicada à sua atividade e outros espaços que servem de apoio, tal como o armazém, os gabinetes para o serviço administrativo, balneários e área social.

Este edifício encontra-se confinado com duas edificações, tal como se pode ver na seguinte figura, e portanto, possui apenas duas fachadas, sendo que a fachada principal está orientada a Oeste.



Figura 23 - Vista aérea da Reciplás

Esta empresa produz componentes plásticas por moldes de injeção para o mercado automóvel, sanitário e embalagens.

O processo de injeção de termoplásticos consiste na plastificação de um termoplástico na forma de grãos ou pó por meio de um cilindro de metal aquecido. No interior deste cilindro encontra-se uma rosca que plastifica o material acumulando-o na sua extremidade. Após esse processo o material é empurrado pela rosca e injetado dentro da cavidade de um molde projetado e confeccionado com as dimensões do produto a ser obtido. Após um período de resfriamento, a peça é extraída deste molde com suas dimensões desejadas. ^[20]

A fábrica está em funcionamento durante a semana entre as 8:00 e as 19:00 com excepção dos períodos de férias que se compreendem no Natal e Ano Novo, Carnaval, Páscoa e Verão. A tabela que se segue contém os períodos de tempo em que a fábrica está fechada.

Tabela 6 - Períodos de paragem de produção da Reciplás.

Períodos de Paragem de Produção		
Época	Datas	Duração (dias)
Natal	24 e 25 de Dezembro	2
Ano Novo	31 Dez. e 1 de Janeiro	2
Carnaval	2 ^a , 3 ^a e 4 ^a	3
Férias de Verão	De 1 a 15 de Agosto	15

3.1.2. Descrição dos equipamentos

A nível de equipamento, verifica-se que esta unidade é constituída essencialmente, por máquinas injectoras.

A tabela que se segue contém todas as máquinas injetoras e repetitiva potência, que se encontram em funcionamento na empresa.

Tabela 7 - Características das máquinas de injeção.

Máquinas de Injeção		
Marca	Modelo	P (kW)
ARBURG	ALLROUNDER 320M 750-210	20,4
ENGEL	ES200/45 HLS	17,8
BOY	25M	13,5
ARBURG	ALLROUNDER 270 S 250-150	22
ENGEL	ES200/45 HL	17,8
ENGEL	ES200/45 HL	17,8
ENGEL	ES200/45 HL	17,8
ENGEL	500/120 TECH	18,5
ENGEL	VICTORY 80/28 TECH	7,5
ENGEL	VICTORY 80/28 TECH	7,5

Nesta unidade industrial encontra-se também um grupo de bombagem de matéria-prima, que permite que a mesma chegue a cada uma das máquinas injetoras. A tabela seguinte apresenta as características da bomba principal.

Tabela 8 - Potência da bomba de vácuo, em kW.

Bomba de Vácuo	
P (kW)	4,8

A rede de ar comprimido é composta por dois compressores, um compressor principal que funciona em permanência e um compressor de backup que apenas entra em funcionamento quando o principal está parado por qualquer motivo. A tabela seguinte contém as características dos dois compressores.

Tabela 9 - Características dos compressores.

Compressores			
Tipo	Marca	Modelo	P (kW)
Principal	Worthington Creysensac	RLR 25 V9	18,5
Backup	Worthington Creysensac	RLR 1500 AM6	11

O aquecimento das águas sanitárias da empresa é feito através de um termoacumulador que se encontra instalado no gabinete de entrada e serve os balneários. A tabela seguinte apresenta as características do termoacumulador.

Tabela 10 - Características do termoacumulador.

Termoacumulador			
Marca	Modelo	Capacidade (l)	P (kW)
EDESA	TRE - 100N	100	1,6

Para além destes equipamentos, esta unidade contém um monta-cargas e um sistema de aspiração central, nos gabinetes encontram-se os equipamentos informáticos como computadores e impressoras e na área social existe um frigorífico, máquina de café, microondas, máquina de lavar louça, forno, placa vitrocerâmica e exaustor. Todos estes equipamentos representam uma pequena porção de gasto de energia, quando comparados com a maquinaria industrial, no entanto são gastos que não devem ser esquecidos num plano de racionalização de energia.

3.2. Balanço Energético

A realização de um balanço energético nas instalações de uma unidade industrial contribui para a redução de custos, uma vez que permite fazer a caracterização da estrutura de consumo da instalação, a identificação e caracterização dos sectores ou equipamentos com potencial de redução de consumo e permite ainda a identificação e quantificação das medidas de Utilização Racional de Energia.

De seguida são apresentados todos os dados recolhidos na unidade industrial em estudo e respetiva análise desses dados.

3.2.1. Análise das faturas de energia elétrica

A análise da fatura da energia elétrica serve essencialmente para verificar se a opção tarifária da empresa e respetivo comercializador de energia é o mais indicado, analisar a distribuição dos consumos por horas de cheias, vazio e pontas e estudar a evolução da potência em horas de ponta e da potência contratada.

A estrutura da fatura elétrica é baseada na separação entre uma parcela que paga a energia e uma parcela associada à potência. No tarifário em vigor foi criado um termo adicional, designado por termo fixo, mas que tem muito pouca importância em termos de peso na fatura final. ^[21]

O gráfico que se segue representa o consumo de eletricidade em Portugal no ano de 2011, por setor de atividade:

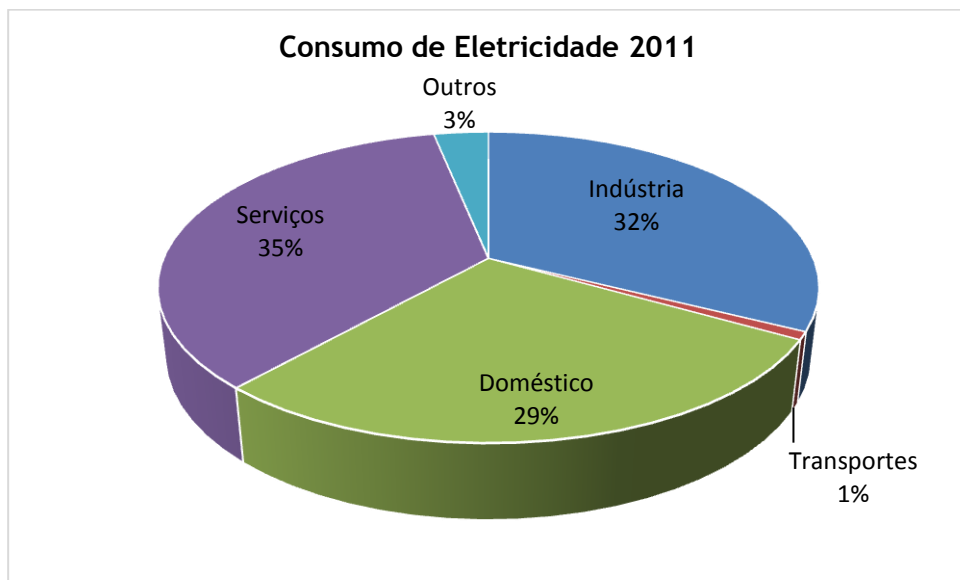


Gráfico 9 - Consumo de eletricidade por setor no ano de 2011.

Analisando o gráfico verifica-se que o setor da indústria é responsável por cerca de um terço da energia elétrica consumida em Portugal.

O edifício é alimentado em Baixa Tensão e tem como única fonte de alimentação de energia elétrica, um posto de transformação existente nesta zona industrial.

Atualmente, a faturação de energia elétrica é feita pela IBERDROLA, segundo as opções tarifárias de Baixa Tensão Especial (BTE), tetra-horário e ciclo diário.

O gráfico seguinte representa o consumo de energia elétrica entre 2011 e Maio de 2013.

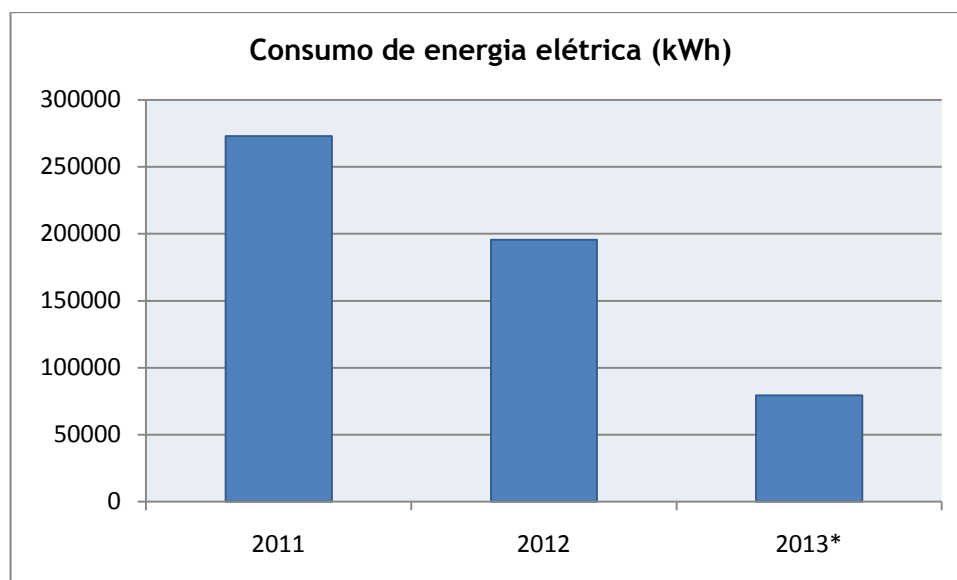


Gráfico 10 - Consumo total de energia elétrica na empresa

Analisando o gráfico verifica-se que o consumo de energia elétrica tem vindo a diminuir, que se deveu à quebra de produção da empresa em 2012. Mais à frente neste relatório, estes consumos serão especificados e analisados de acordo com o sistema tetra-horário. De salientar que o declive entre 2012 e 2013 é mais acentuado, uma vez que só foi possível obter as faturas de energia elétrica até ao mês de Maio de 2013.

A parcela de energia tem uma estrutura de cálculo baseada na multiplicação do preço do kWh pelo consumo, desagregado por períodos tarifários - ponta, cheia, vazio e super-vazio.

A energia ativa consumida em Baixa Tensão Especial é faturada em quatro períodos horários: horas de ponta, horas cheias, horas de vazio e horas de super vazio. ^[21]

Os valores de consumo de energia ativa nos diversos períodos horários, conjugados com a análise do tipo de processo, laboração e organização da empresa, podem sugerir medidas destinadas a reduzir custos energéticos.

O gráfico que se segue representa a média mensal da distribuição dos consumos de energia ativa da empresa em análise, no ano de 2012:

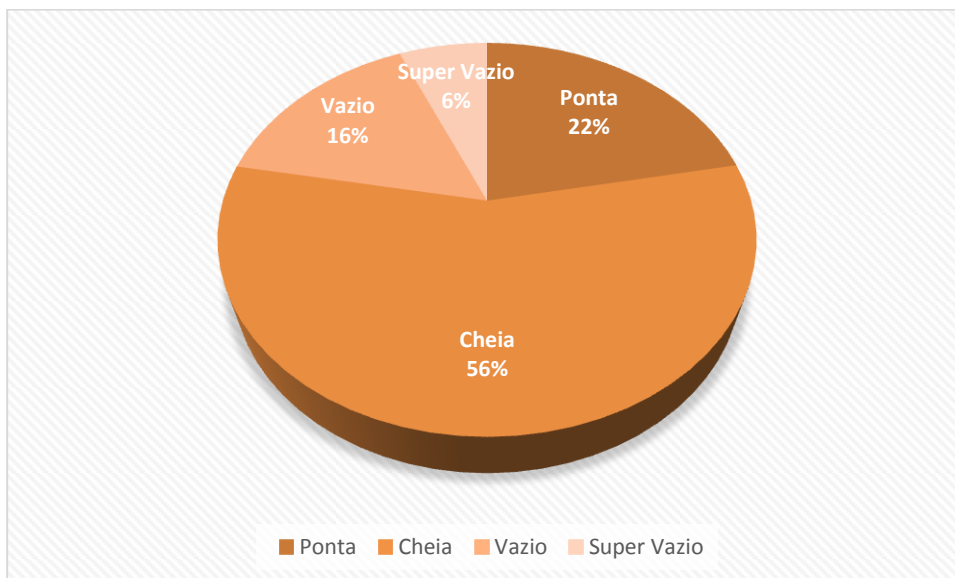


Gráfico 11 - Distribuição do consumo de energia ativa por período horário no ano de 2012.

Analisando o gráfico, verifica-se que o maior consumo é no período de cheia como seria de esperar. Por vezes, consumos substanciais podem ser transferidos das horas de ponta para as horas cheias ou de vazio.

Se existirem grandes diferenças nas percentagens mensais de energia consumida nestes períodos horários, essa circunstância pode dever-se a exigências da laboração ao longo do ano, por outro lado pode também significar falta de controlo em relação à forma como a energia é consumida.

A transposição para forma gráfica dos valores dos consumos das faturas de energia elétrica, ao longo de doze meses, constitui uma espécie de diagrama de cargas anual. A sua evolução pode confirmar alterações significativas nas instalações ou no ritmo de laboração, ou ainda anomalias e irregularidades no processo de fabrico.

O gráfico que se segue representa o consumo de energia elétrica na empresa entre 2011 e 2013, note-se que o ano de 2013 é respeitante apenas até ao mês de Maio.

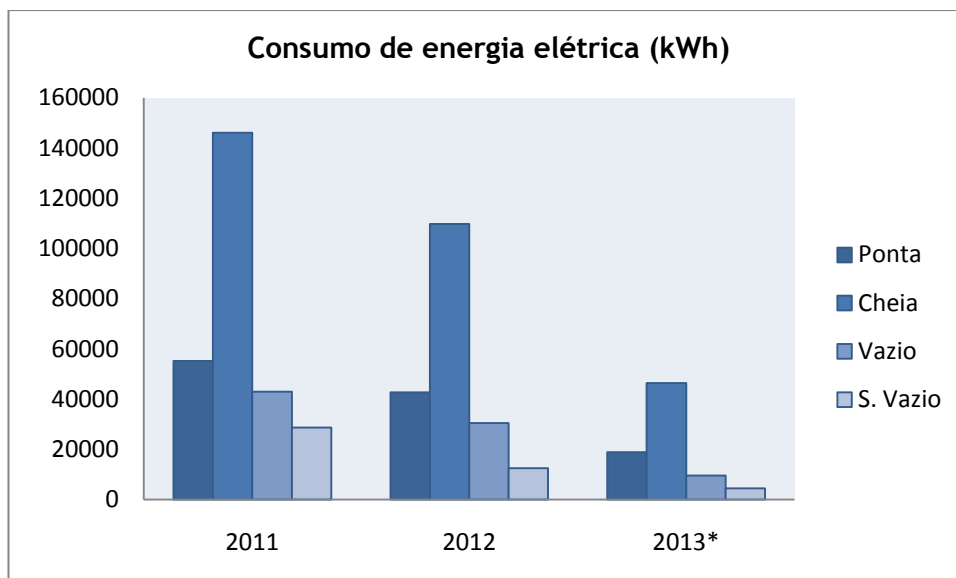


Gráfico 12 - Consumo de energia elétrica na empresa, em kWh.

Analisando o gráfico, verifica-se uma diminuição do consumo em todos os períodos horários de 2011 para 2012 e relativamente a 2013 é esperado que essa tendência se mantenha.

O gráfico seguinte representa os consumos mensais de energia elétrica na empresa em 2012.

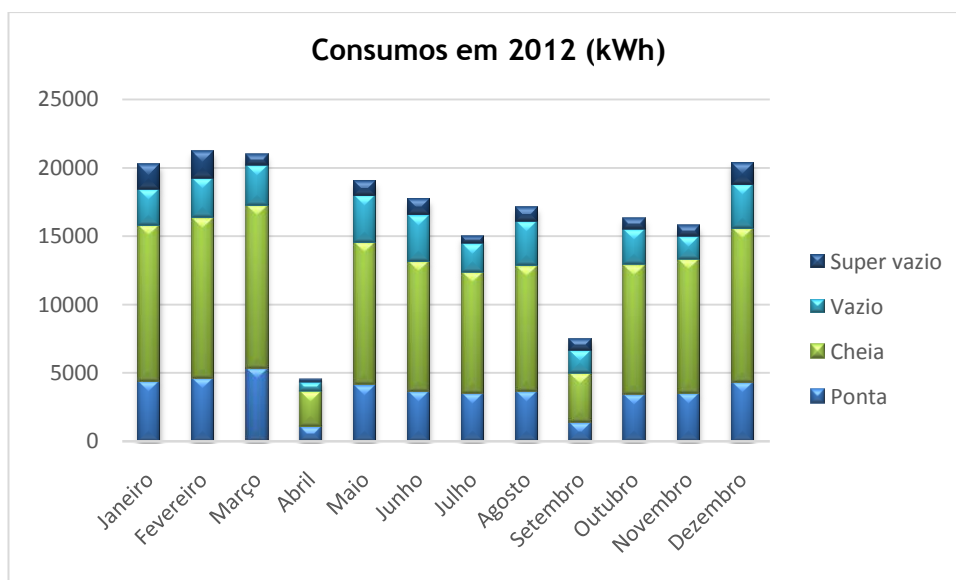


Gráfico 13 - Consumos mensais de energia elétrica em 2012.

3.2.2. Análise da iluminação

O sistema de iluminação da empresa é composto essencialmente por lâmpadas fluorescentes, sendo que nos locais de produção, armazéns e cave encontram-se lâmpadas fluorescentes tubulares e nos restantes locais, como os gabinetes, área social, balneários e casas de banho, encontram-se lâmpadas fluorescentes tubulares.

A área de produção, os armazéns e a cave são os locais com maior quantidade de horas de iluminação ao longo do ano e portanto, deve-se prestar uma maior atenção no tipo de iluminação nestes locais da empresa.

De forma a avaliar o fluxo luminoso nos principais setores, foram realizadas medições com um luxímetro na área de produção e num dos gabinetes da empresa, conforme mostram os seguintes gráficos.

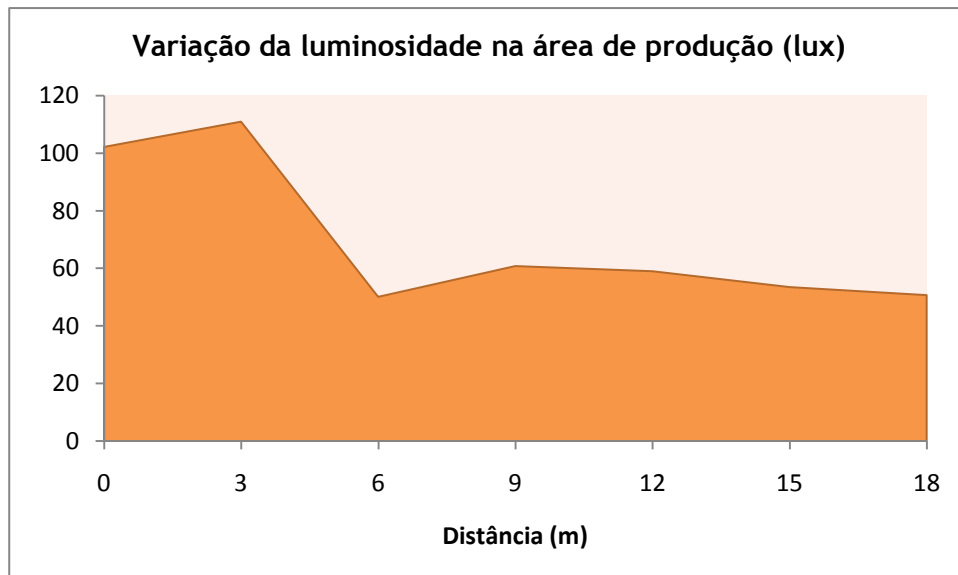


Gráfico 14 - Variação da luminosidade na área de produção da fábrica, em lux.

Estas medições foram efetuadas no corredor principal da zona de produção, o fluxo luminoso não é muito elevado, uma vez que o sistema de iluminação encontra-se estrategicamente, por cima das máquinas de produção onde é necessário maior visibilidade e portanto, no corredor não há luz direta. No entanto, no gráfico seguinte é possível verificar o fluxo luminoso junto às máquinas quer de um lado quer do outro do ponto central do corredor.

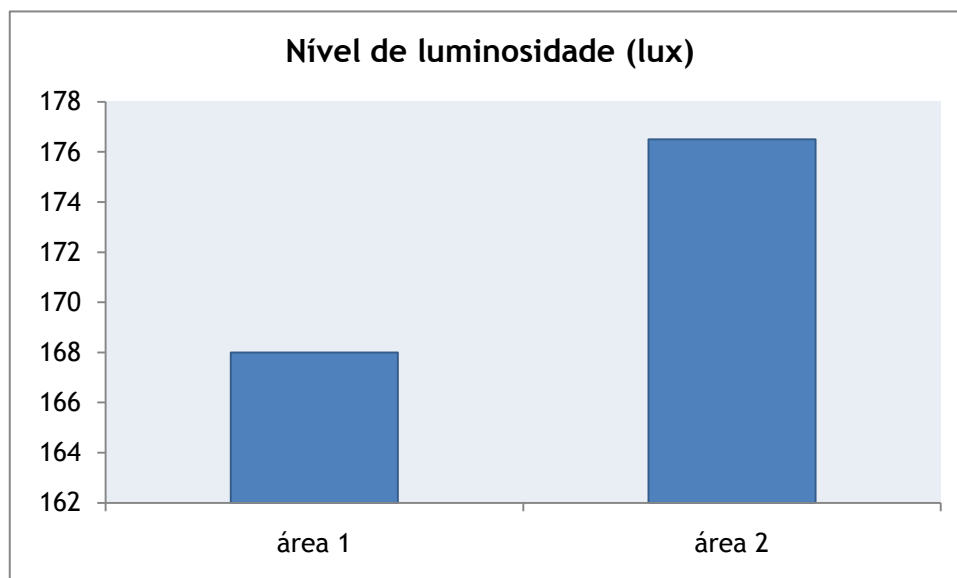


Gráfico 15 - Variação da luminosidade junto a uma das máquinas de produção.

Note-se que a área 2 tem um fluxo luminoso maior, uma vez que esta área é mais pequena e portanto há uma maior concentração de luz.

A medição do fluxo luminoso no gabinete, foi feito em linha reta na diagonal.

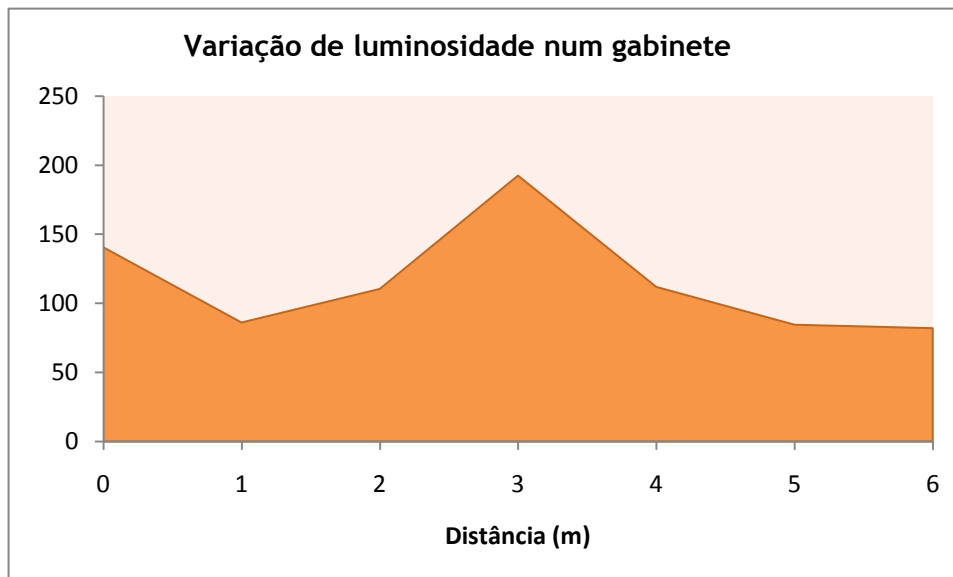


Gráfico 16 - Variação da luminosidade num gabinete da empresa.

De notar que em ambos os casos, o ponto nulo fica na fachada nascente da unidade industrial, onde existem janelas que permitem a entrada de luz natural e portanto o fluxo luminoso nesta área é maior, durante o dia, como seria de esperar.

3.2.3. Análise da energia reativa

A recipiás tem uma bateria de condensadores instalada junto ao quadro geral, de modo a fazer a compensação da energia reativa.

O gráfico que se segue representa o consumo anual de energia reativa na unidade industrial.

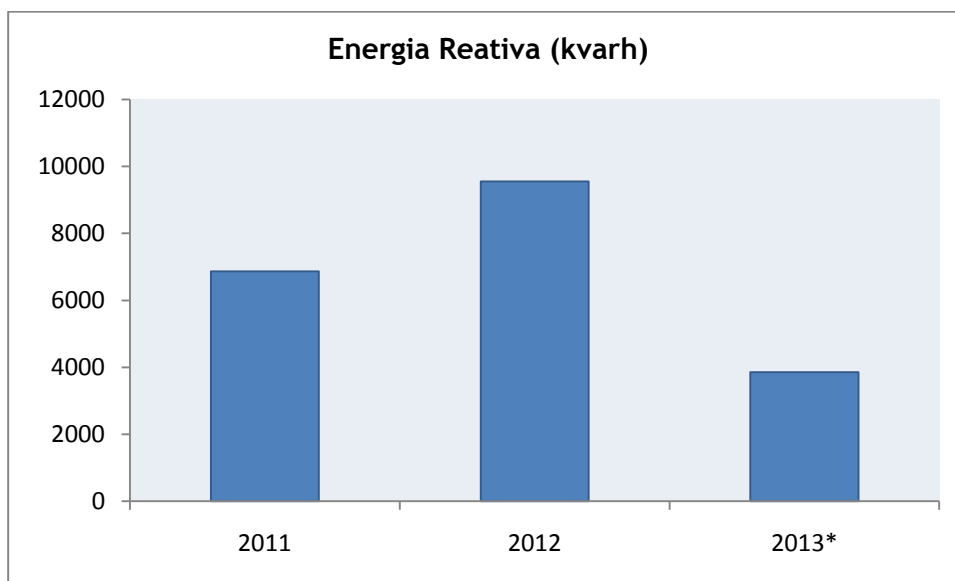


Gráfico 17 - Evolução do consumo de energia reativa na empresa.

Analisando o gráfico verifica-se um aumento do consumo de energia reativa de 2011 para 2012, apesar da quebra de produção verificada, no entanto o consumo de energia reativa decresce em 2013, mas deve ser tido em conta que só foram obtidos dados das faturas de energia elétrica até Maio de 2013.

O gráfico seguinte faz a comparação em igual período mensal da energia reativa consumida entre 2011 e 2013 entres os meses de Fevereiro e Maio.

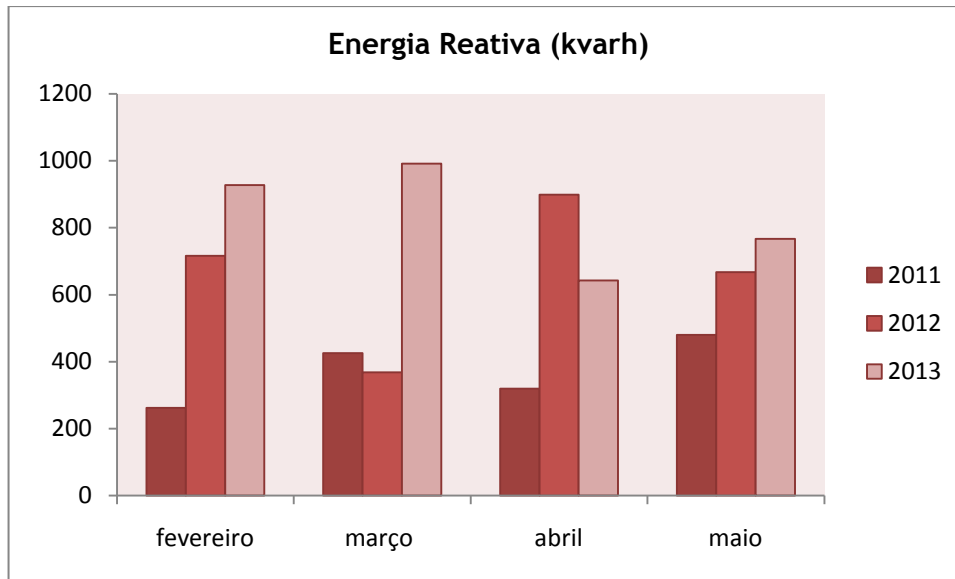


Gráfico 18 - Comparação da energia reativa consumida em igual período mensal.

3.2.4. Análise da Potência Contratada e da Potência em Hora de Ponta

A situação de mínimo custo é a absoluta concordância entre a Potência Contratada e a Potência Tomada, devendo ambas ter o mínimo valor possível. A solução mais adequada será a da determinação da potência mínima a contratar (PC), de forma a assegurar que não é tomada uma potência superior a esta. ^[21]

A potência contratada é compreendida pela potência que os operadores das redes colocam à disposição nos pontos de entrega. Este valor não pode ser superior ao da potência requisitada. ^[21]

O valor da potência contratada é atualizado para a máxima potência ativa média, registada em qualquer intervalo ininterrupto de 15 minutos, durante os 12 meses anteriores, incluindo o mês a que respeita a fatura. ^[21]

Ao analisar as faturas elétricas desde o ano de 2011, verificou-se que a potência contratada sofreu um aumento ao longo deste três anos, como demonstra o gráfico seguinte:

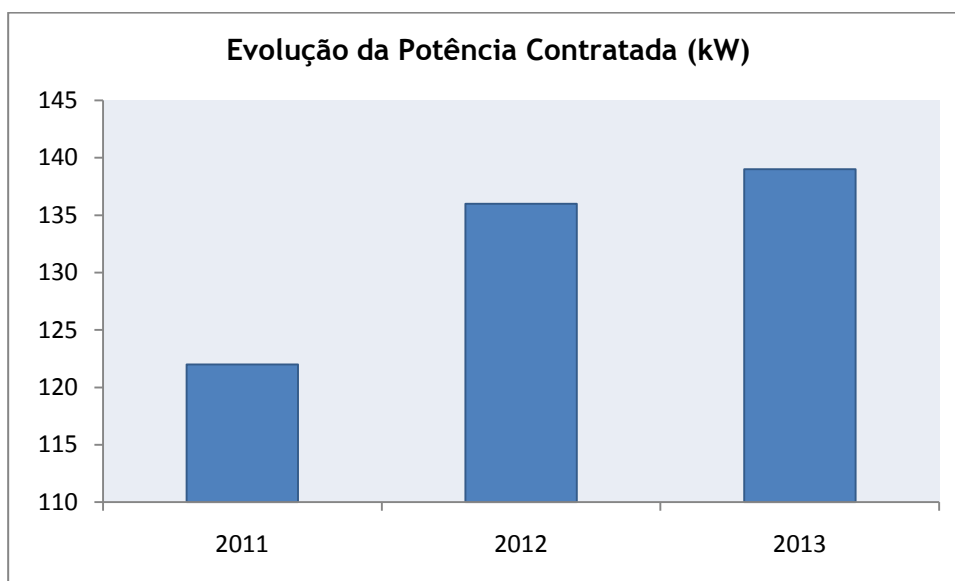


Gráfico 19 - Evolução da potência contratada, em kW.

Analisando o gráfico, verifica-se que a potência contratada aumentou desde 2011 o que implica maior encargo na fatura de energia elétrica, sendo inaceitável este aumento quando se verificou que o consumo de energia elétrica da empresa diminuiu e portanto, constata-se que não existe qualquer controlo da potência de ponta.

A Potência em Horas de Ponta corresponde ao quociente mensal entre a energia ativa consumida em horas de ponta e o número de horas de ponta para um mesmo período.

A Potência em Horas de Ponta irá assumir valores inferiores aos registados pela Potência Tomada, isto porque, enquanto que, esta potência se baseava em períodos de 15 minutos, a Potência em Horas de Ponta dilui-se por cerca de 120 horas/mês. Por exemplo, da análise de faturas de clientes típicos, conclui-se que a Potência em Horas de Ponta é cerca de metade do respetivo valor de Potência Tomada, variando esta fração entre 0,38 e 0,71. ^[21]

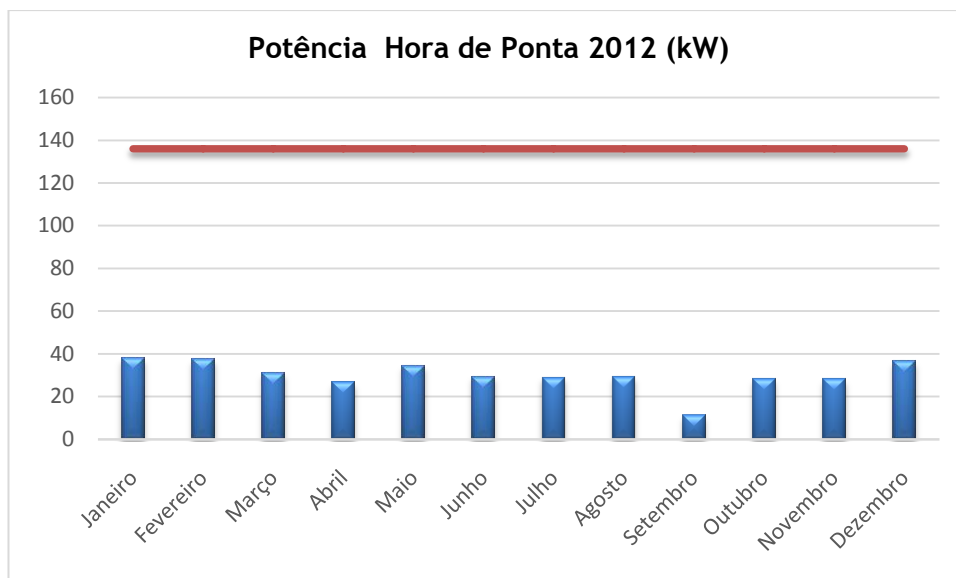


Gráfico 20 - Potência em hora de ponta no ano 2012.

Analisando o gráfico verifica-se que a potência em hora de ponta sofreu poucas variações.

3.2.5. Diagrama de Cargas

De modo a avaliar a variação do consumo de energia da empresa, foram feitas medições ao longo de um dia normal de trabalho na fábrica, para a obtenção dos diagramas de carga. As medições foram efetuadas no quadro elétrico geral em intervalos de 20 minutos, entre as 8:20 e as 17:00.

O gráfico seguinte representa o diagrama de cargas do quadro geral.

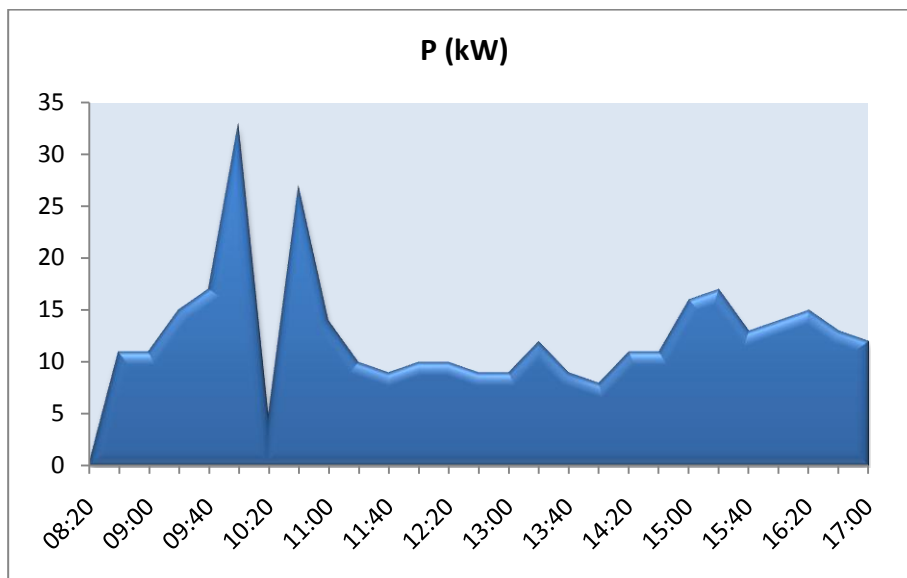


Gráfico 21 - diagrama de cargas num dia de trabalho na fábrica.

Analisando o gráfico verifica-se que a maior variação ao longo do dia verificou-se entre as 9:40 e as 10:40, mantendo-se relativamente estável o resto do dia.

O gráfico que se segue representa a variação da potência reativa indutiva e capacitiva num dia de trabalho.

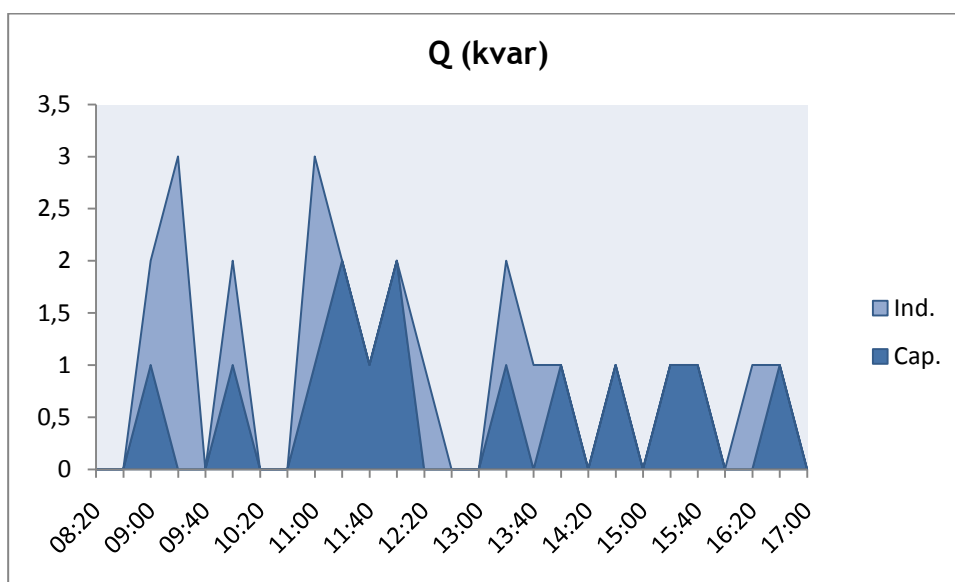


Gráfico 22 - Variação da potência reativa num dia de trabalho na empresa.

Analisando o gráfico verifica-se que a potência reativa varia pouco, num máximo de 3 kvar. Note-se que a potência reativa indutiva é faturada pelo comercializador de energia elétrica,

enquanto que a potência reativa capacitiva é a potência produzida pela bateria de condensadores da Reciplás.

O próximo gráfico representa a variação do fator de potência da bateria de condensadores da fábrica.

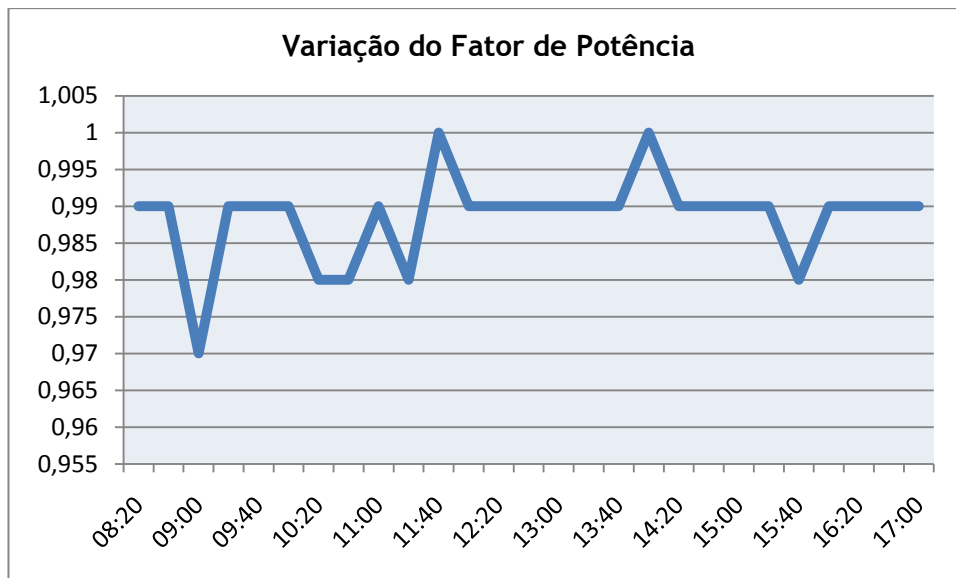


Gráfico 23 - Variação do fator de potência num dia de trabalho na fábrica.

Analisando o gráfico verifica-se que o fator de potência mantém-se estável entre 0,97 e 1,00.

Capítulo 4

Gestão de Energia

4.1. Tecnologias aplicadas à eficiência energética

4.1.1. Energias Renováveis

As energias renováveis são provenientes de recursos naturais como o sol, o vento ou as marés, entre outros que mais à frente irão ser especificados, e caracterizam-se por serem fontes inesgotáveis, ou seja, reabastecem-se naturalmente, ou então por poderem ser repostos a curto ou médio prazo. Estas fontes renováveis são uma forma de gerar energia de um modo sustentável e mais limpo, diminuindo o impacto sobre o meio ambiente.

As vantagens destas energias ainda não são aproveitadas ao máximo, uma vez que as tecnologias utilizadas não permitem o seu aproveitamento na íntegra. Por outro lado, estas tecnologias também trazem consequências prejudiciais para o meio ambiente, nomeadamente o impacto que as construções necessárias para a sua implementação têm sobre os ecossistemas. ^[31]

Uma vez que em Portugal, não existe, atualmente, a exploração de qualquer produto energético de origem fóssil, as energias renováveis assumem um papel extremamente importante já que representam a totalidade da produção doméstica de energia. Como tal, o aproveitamento do potencial de utilização de fontes de energia renovável e a introdução de tecnologias de baixo carbono, irá permitir uma diversificação das fontes energéticas e contribuir para uma energia sustentável, promovendo a competitividade das empresas e o crescimento económico dos países. ^{[7] [32]}

O gráfico que se apresenta de seguida mostra a evolução da produção de energia elétrica em Portugal, em conjunto com o contributo da componente das renováveis, entre os anos 1995 e 2012.

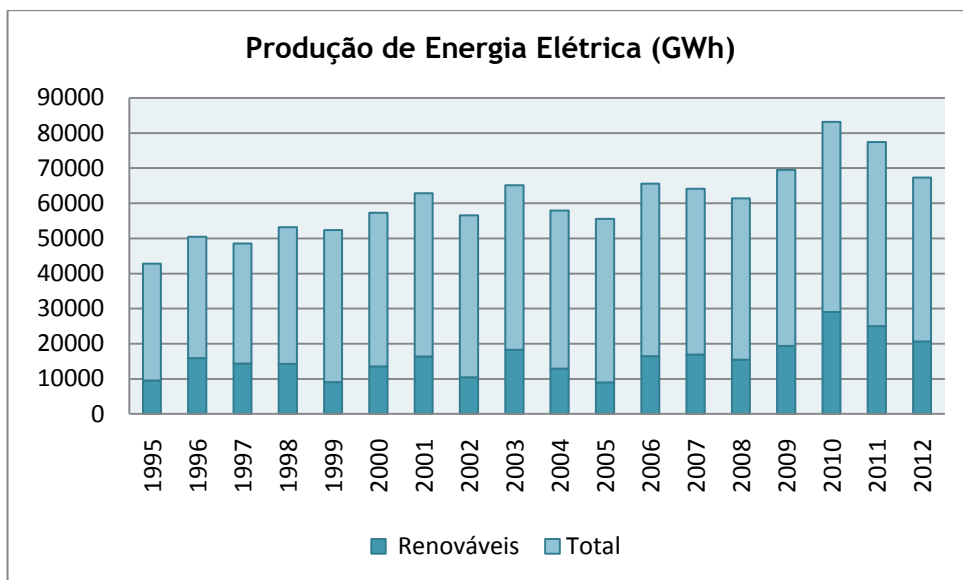


Gráfico 24 - Evolução da produção de energia elétrica em Portugal.

Analisando o gráfico, verifica-se que a produção de energia elétrica em Portugal tem aumentado ao longo do tempo e que este aumento é acompanhado pelo aumento da produção de energia elétrica através de fontes de energia renováveis. De notar que o ano 2005 sofreu uma queda na produção de energia elétrica através de fontes de energias renováveis, devido à seca ocorrida nesse ano e portanto, a componente hídrica teve um rendimento abaixo do normal, do mesmo modo acontece com os anos 2002 e 1999. No entanto, regista-se um aumento de produção de energia elétrica de 40,1% entre 1995 e 2012, sendo que a comparticipação das energias renováveis aumentou 117,4%.

O gráfico que se segue representa a evolução da produção de energia elétrica a partir de fontes de energias renováveis numa escala global, entre os anos 1999 e 2012.

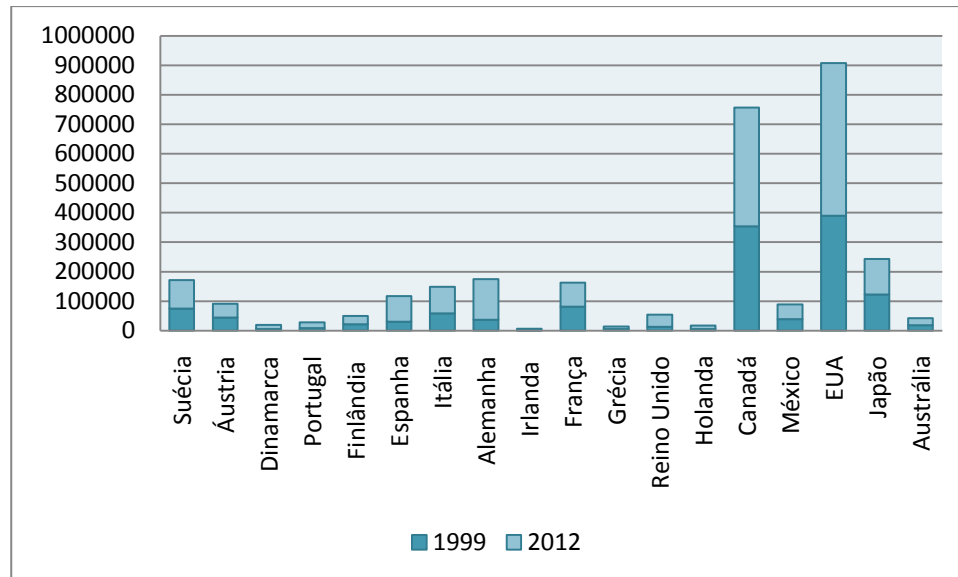


Gráfico 25 - Produção de energia elétrica a partir de FER, em GWh.

Analisando o gráfico verifica-se que os Estados Unidos da América estão no topo mundial de produção de energia a partir de fontes de energias renováveis, apesar de apresentar um crescimento de apenas 33,2%, devendo-se muito à utilização da energia geotérmica. Na Europa destacam-se como maiores produtores de energia elétrica a partir de fontes de energias renováveis a Alemanha com um crescimento de 267,7% e a Suécia que teve um aumento de produção apenas de 28,8%.

Portugal apesar de ainda produzir pouco, relativamente aos restantes países europeus teve um crescimento de produção de cerca de 118,9% e que terá tendência para aumentar.

O gráfico que se segue representa a evolução da potência instalada em Portugal por diferentes formas de energia, entre os anos 2003 e 2012.

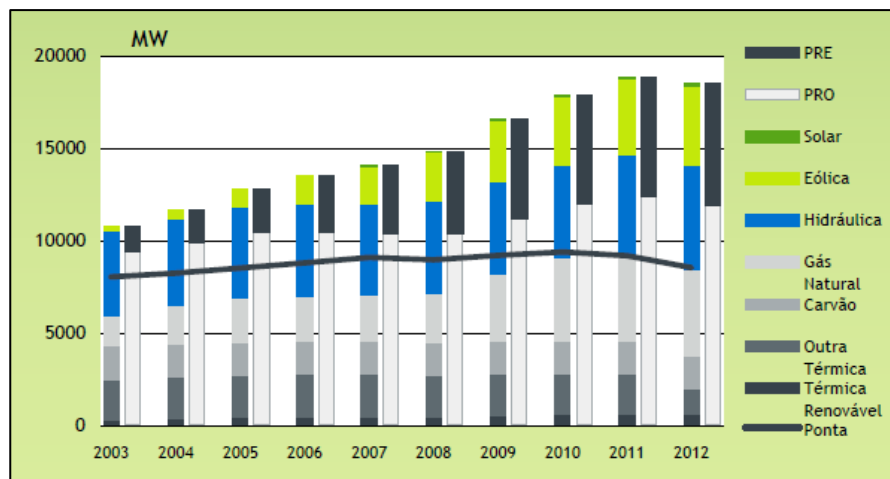


Gráfico 26 - Potência instalada em Portugal para diferentes tipos de energia.

Analisando o gráfico verifica-se que Portugal tem apostado na produção de energia eólica, verificando-se uma evolução consideravelmente satisfatória, ao longo destes últimos anos. Destaca-se também o aumento da potência instalada para a produção em regime especial.

Energia Solar - O Sol é a nossa principal fonte de energia, responsável pela manutenção das várias formas de vida existentes na Terra. Trata-se de um recurso praticamente inesgotável e constante, quando comparado com a nossa escala de existência neste planeta.^[33]

A produção de electricidade através da energia solar é possível a partir de células fotovoltaicas ou pelo aquecimento de um fluido. No primeiro caso, as células são constituídas por sílica, fósforo e boro que, ao receberem os raios solares, originam a produção de electricidade, que pode ser armazenada numa bateria ou injectada directamente na rede eléctrica através de um inversor. No segundo caso, usam-se espelhos que concentram a luz solar para aquecer um fluido, gerando vapor que faz rodar as pás de uma turbina a vapor produzindo electricidade.^[34]



Figura 24 - Parque fotovoltaico.

O aquecimento de águas sanitárias domésticas ou do ambiente também é uma utilização muito importante da energia solar, uma vez que este tipo de utilização pode substituir os meios tradicionais de aquecimento, evitando o uso de electricidade ou de gás.

No centro do Sol, a energia resultante das reacções de fusão dos núcleos dos átomos de hidrogénio, que originam núcleos de hélio, é radiada para o espaço sobre a forma de energia electromagnética, a uma velocidade próxima dos 300.000 km por segundo. Esta energia, ao atingir a atmosfera terrestre pode ser absorvida ou reflectida pelos seus diferentes componentes.

O Sol fornece anualmente, para a atmosfera terrestre, uma quantidade enorme de energia (avaliada em $1,5 \times 10^{18}$ kWh), correspondente a cerca de 10.000 vezes o consumo mundial de energia verificado nesse mesmo período.^[33]

A radiação solar que incide sobre a Terra tem a seguinte distribuição espectral:

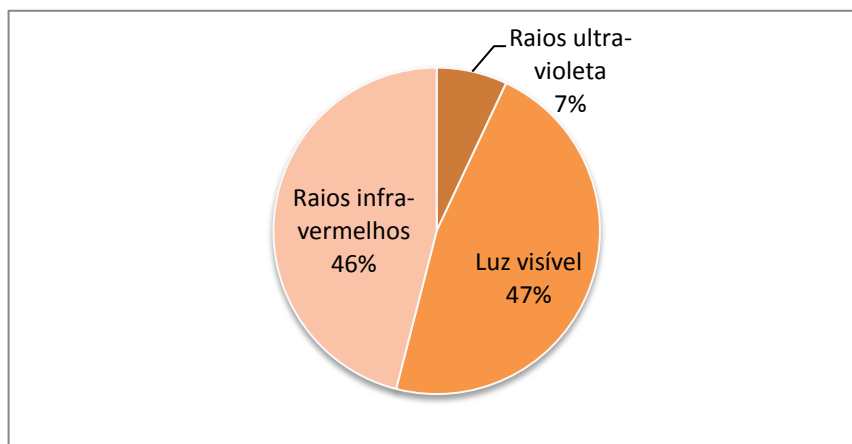


Gráfico 27 - Distribuição espectral da radiação solar

Após atravessar a atmosfera, num dia de céu relativamente limpo, a radiação solar atinge a superfície terrestre com uma potência de 1000 W/m^2 , aproximadamente.

Esta radiação que atinge o solo é constituída por três componentes:

- 1) Radiação Direta - atinge diretamente a superfície terrestre;
- 2) Radiação Difusa - desvia em diferentes direções pelos componentes da atmosfera;
- 3) Radiação Refletida - proveniente da reflexão no solo e objetos circundantes.^[35]

A figura abaixo representa as diferentes componentes da radiação solar que atinge o solo.

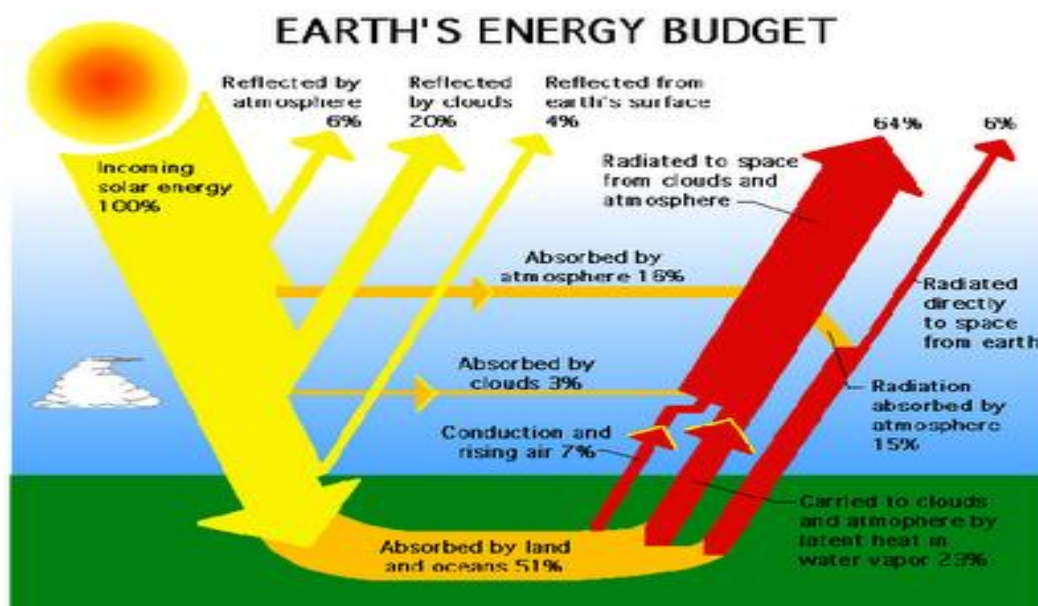


Figura 25 - Radiação solar

A grande vantagem da energia solar traduz-se por ser uma energia limpa sem emissões de gases com efeito de estufa, além de permitir uma redução da dependência energética do país. De notar que esta energia não apresenta qualquer tipo de poluição sonora, contraditoriamente a outros tipos de energias.

A produção descentralizada da energia solar permite o consumo no local de produção, permitindo poupar recursos e chegar a lugares remotos.

O fotovoltaico será das medidas que mais vai contribuir para os projetos de eficiência energética e irá competir diretamente com as fontes tradicionais. O retorno d investimento é muito atrativo face aos baixos riscos envolvidos, tanto na perspetiva atual de venda de energia à rede, como num futuro próximo, na perspetiva de auto-consumo.

Geração de negócio para micros e pequenas empresas - criação de emprego, formação e crescimento.^[36]

Este tipo de energia tem o inconveniente de ocupar grandes espaços, o que pode levar à destruição de habitats ou deslocações de animais, devendo-se portanto, sempre que possível fazer o aproveitamento de coberturas e espaços que atualmente não têm utilidade.

Os preços são mais elevados em relação a outros meios de energia devido à sua construção. A quantidade de energia produzida varia de acordo com a situação climatérica, além de que durante a noite não existe produção.

Locais com maiores latitudes sofrem quedas substanciais de produção durante os meses de inverno devido à menor disponibilidade diária de radiação solar. As formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes quando comparadas por exemplo aos combustíveis fósseis, a energia hidroelétrica. ^[37]

Em Portugal, o potencial disponível é bastante considerável, sendo um dos países da Europa com maior disponibilidade de radiação solar devido à sua localização geográfica, no entanto a utilização de sistemas solares térmicos ou fotovoltaicos está ainda longe de corresponder ao potencial deste recurso, disponível no país tendo uma potência total instalada de 0,24 GW. ^[33]

A imagem que se segue representa a radiação solar incidente na Europa e em particular em Portugal Continental.

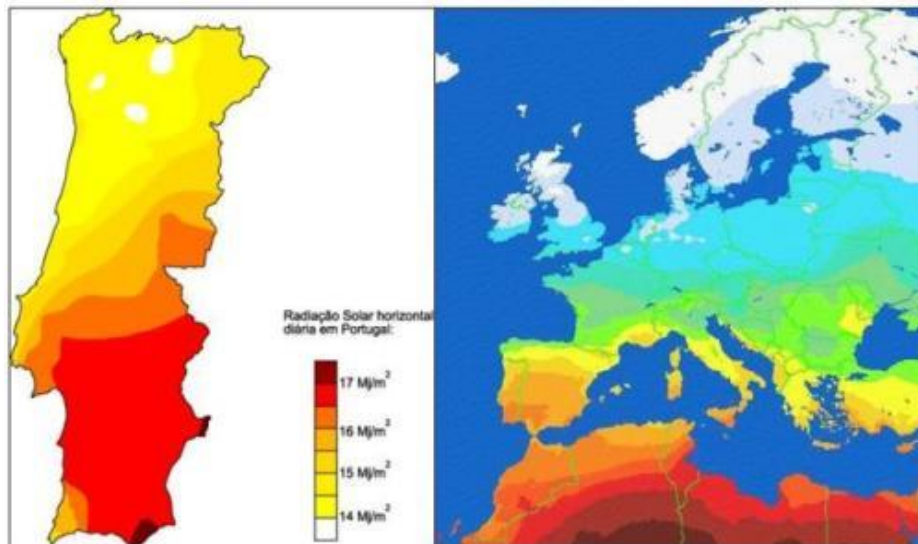


Figura 26 - Radiação solar em Portugal Continental e áreas envolventes.

O número médio anual de horas de Sol, em Portugal, varia entre 2200 e 3000 horas. Contudo, este recurso tem sido mal aproveitado para usos tipicamente energéticos. Com o sistema de células solares é possível fornecer energia para todas as funções necessárias desenvolvidas numa habitação através de energia. ^{[35] [37]}

Países com uma exposição solar significativamente inferior, como a Alemanha ou Bélgica, têm 32,3GW e 2,6GW de potência solar fotovoltaica instalada, respectivamente. O que demonstra as dificuldades que Portugal tem na difusão deste tipo de energia, que apesar de ostentar uma enorme potencialidade, não existe o devido aproveitamento e uso dessa potencialidade. ^[36]

O gráfico que se segue representa a evolução da potência instalada nas centrais fotovoltaicas em Portugal:

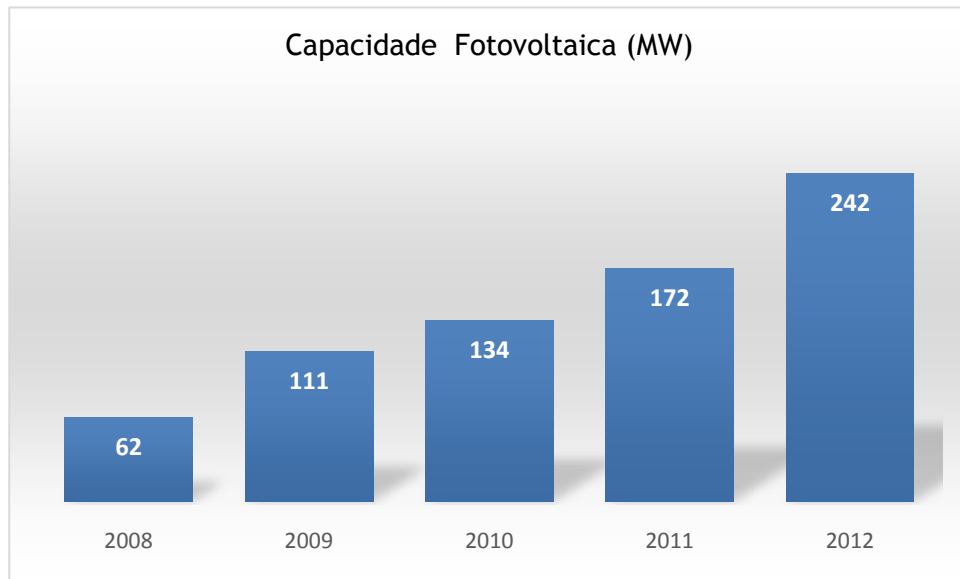


Gráfico 28 - Capacidade instalada nas centrais fotovoltaicas.

Analisando o gráfico verifica-se um aumento da potência fotovoltaica instalada nas centrais de energia elétrica, registando-se um aumento de 290% entre 2008 e 2012.

O gráfico que se segue representa a evolução da produção bruta de energia elétrica através da energia fotovoltaica em Portugal.

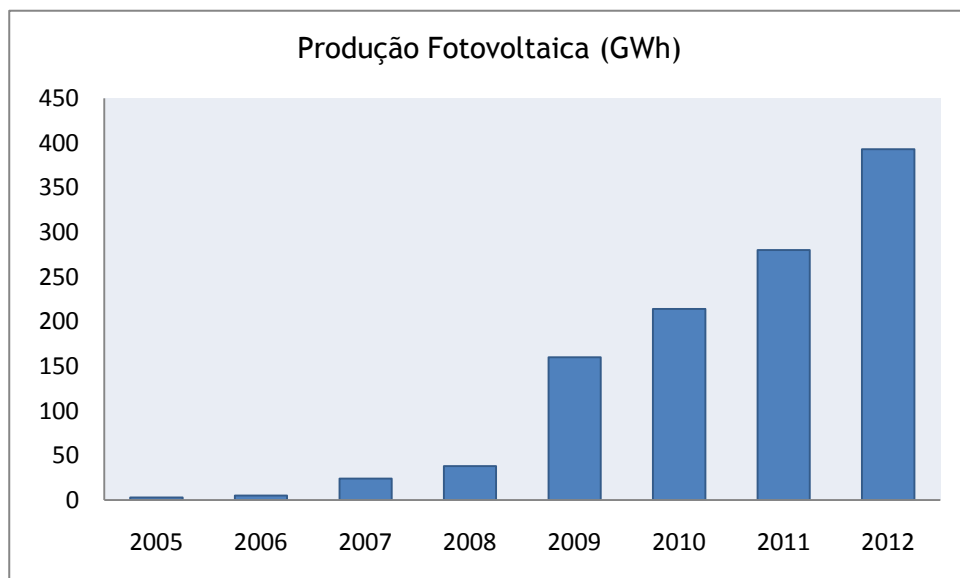


Gráfico 29 - Produção bruta de energia fotovoltaica em Portugal.

A produção de energia elétrica a partir de fontes de energia fotovoltaica aumentou consideravelmente, registando-se um crescimento agreste de 13000% entre 2005 e 2012.^[33]

Energia Eólica - A energia eólica compreende o processo pelo qual o vento é utilizado para produzir energia mecânica ou energia elétrica.

O vento vem da palavra latina *aeolicus*, pertencente ou relativo a Eolo, deus dos ventos na mitologia grega e, portanto, pertencente ou relativo ao vento.

O vento foi sempre aproveitado para várias funções, tais como fazer deslocar os barcos à vela, fazer rodar moinhos para moer cereais, ou elevar água dos poços. Atualmente, o vento vem-se apresentando como uma das formas mais atrativas para produção de eletricidade.
[38]



Figura 27 - Parque eólico.

O movimento de massas de ar, ou seja, o vento, à superfície da Terra é provocado pelo facto de as várias zonas da atmosfera serem aquecidas de forma diferente pelo Sol.

Os parques eólicos são constituídos por uma ou mais torres equipadas com hélices, que se denominam de aerogeradores e que ao rodarem com a força do vento, movimentam o gerador, produzindo assim eletricidade que é conduzida para os consumidores, através da rede de distribuição.
[39]

A energia eólica pode ser considerada uma das mais promissoras fontes naturais de energia, principalmente porque é inesgotável, limpa, amplamente distribuída globalmente e, se utilizada para substituir fontes de combustíveis fósseis, auxilia na redução do efeito de estufa.

Em países com uma malha hidrográfica pequena, a energia eólica passa a ter um papel fundamental já nos dias atuais, como talvez a única energia limpa e eficaz nesses locais. Além da questão ambiental, as turbinas eólicas têm a vantagem de poderem ser utilizadas tanto em conexão com redes elétricas como em lugares isolados, não sendo necessário a implementação de linhas de transmissão para alimentar certas regiões.

Os parques eólicos são compatíveis com outros usos e utilizações do terreno como a agricultura e a criação de gado.
[38]

Por outro lado, o vento nem sempre sopra quando a eletricidade é necessária, tornando difícil a integração da sua produção no programa de exploração.
[38]

Em Portugal, devido à sua situação geográfica e geomorfologia, apenas nas montanhas a velocidade e a regularidade do vento é suscetível de aproveitamento energético.
[40]

A disponibilidade e a velocidade do vento são determinantes para a valia económica de um projeto de produção de energia elétrica a partir deste recurso renovável. Por isso é indispensável proceder a uma avaliação do recurso antes de iniciar o projeto. Em regra um sistema de produção eólica necessita de uma velocidade média anual do vento de 15 km/hora ou seja 4,2 m/s.
[40]

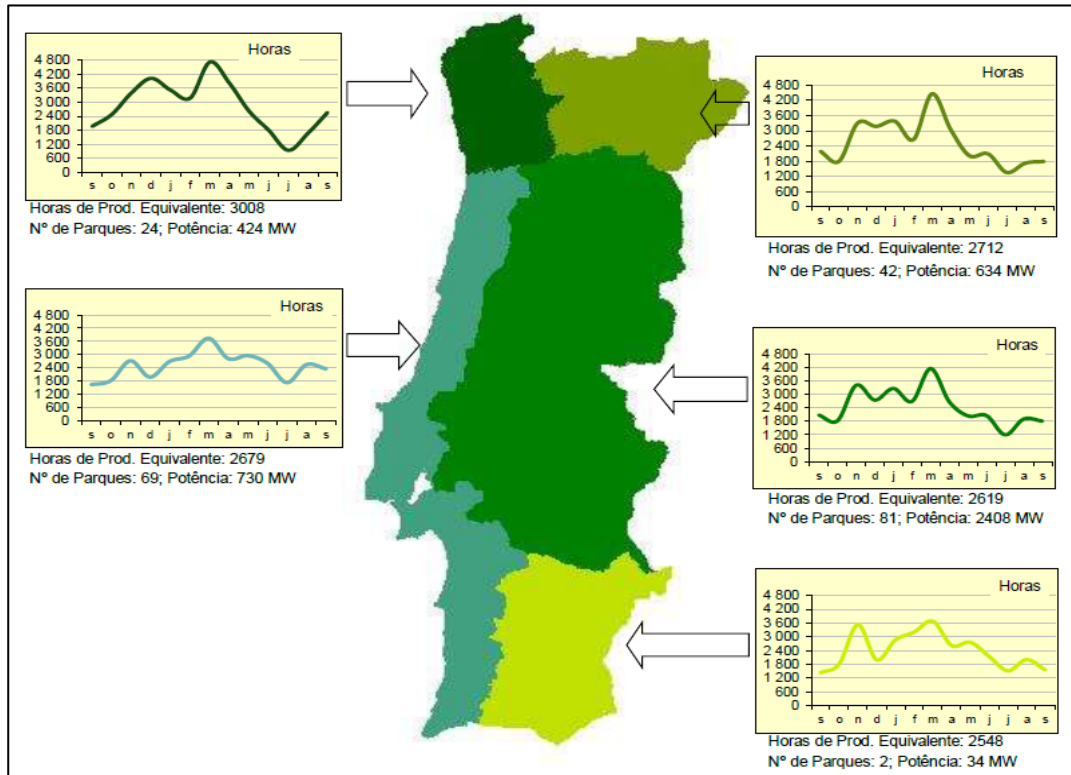


Figura 28 - Distribuição das horas de produção de energia eólica, em MW.

O aproveitamento da energia eólica em Portugal para a produção de energia eléctrica teve início em 1986 com a construção do primeiro parque eólico de Portugal na Ilha de Porto Santo, na Madeira. Em 1996, foi instalado o primeiro parque eólico no continente português. ^[38]

Hoje em dia começam a surgir, no norte da Europa, parques eólicos no mar, os chamados "parques offshore". Em Portugal devido ao facto da plataforma costeira afundar muito rapidamente dificulta a instalação deste tipo de parques, no entanto já existe um projeto no norte no país. ^[39]

No gráfico que se segue, encontra-se a evolução da potência instalada nas centrais eólicas em Portugal:

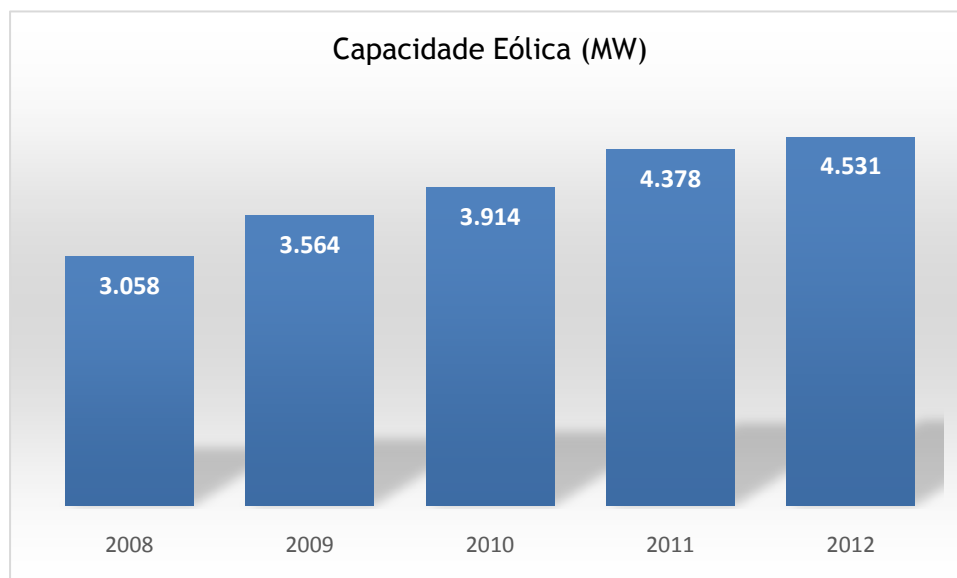


Gráfico 30 - Potência instalada nas centrais eólicas.

Analizando o gráfico verifica-se um aumento da potência instalada nas centrais de energia eólica, registando-se um aumento de 48,2% entre 2008 e 2012.

O gráfico seguinte representa a evolução da produção bruta de energia eléctrica em Portugal através das eólicas entre os anos 2005 e 2012.

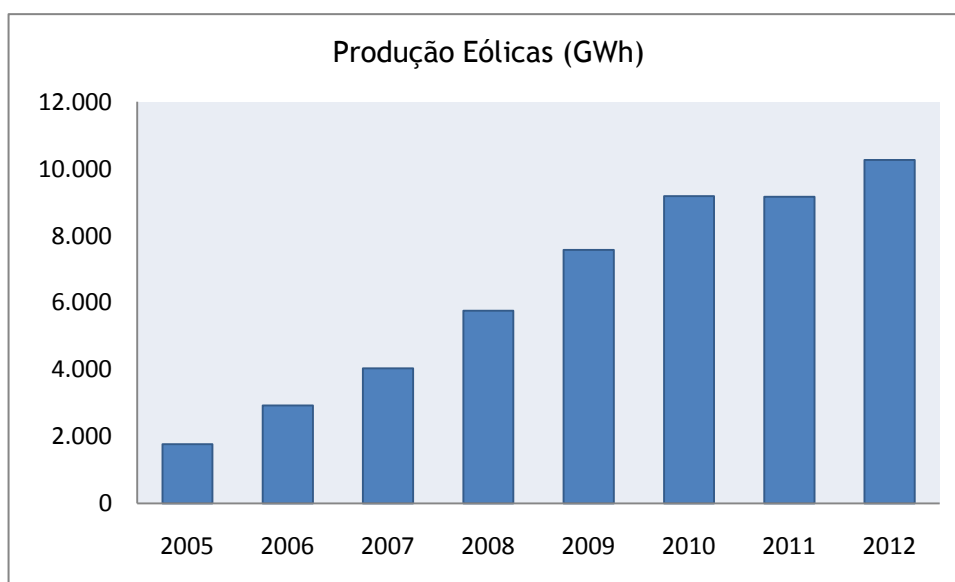


Gráfico 31 - Produção de energia eólica.

A produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia eólica aumentou consideravelmente, registando-se um crescimento de 478,7% entre 2005 e 2012.

Energia da Biomassa - Do panorama da geração de energia, o termo biomassa abrange os derivados recentes de organismos vivos empregados como combustíveis ou para a sua produção. Do ponto de vista da ecologia, biomassa é a quantia total de matéria viva presente num ecossistema ou numa população animal ou vegetal.



Figura 29 - Energia da biomassa.

Na definição de biomassa para a geração de energia não se contabilizam os tradicionais combustíveis fósseis, apesar destes também serem derivados da vida vegetal (carvão mineral) ou animal (petróleo e gás natural), mas são o resultado de várias transformações que requerem milhões de anos para acontecerem. ^[48]

Portanto, são designados por biomassa, os resíduos naturais e os resíduos resultantes da atividade humana, ou seja, os subprodutos da pecuária, da agricultura, da floresta ou da exploração da indústria da madeira, que constituem matérias-primas para a produção combinada de eletricidade e calor. Também é considerada biomassa, a parte biodegradável dos resíduos sólidos urbanos, designada por o lixo doméstico. ^[44]

A biomassa pode ser usada diretamente como combustível ou através da sua biodegradação produzir um gás combustível, designado por biogás. Em qualquer das situações, o calor produzido, pode ser usado diretamente em aquecimento ou para a produção de vapor, que irá acionar uma turbina para a produção de eletricidade. ^[44]

Existe quatro formas de transformar a biomassa em energia:

1) **Pirólise** - a biomassa é exposta a elevadas temperaturas sem a presença de oxigénio, mirando o acelerar da decomposição da mesma. O que sobra da decomposição é uma mistura de gases, líquidos (óleos vegetais) e sólidos (carvão vegetal);

2) **Gasificação** - assim como na pirólise, aqui a biomassa também é acalorada na ausência do oxigénio, originando como produto final um gás inflamável. Esse gás ainda pode ser filtrado, visando à remoção de alguns componentes químicos residuais. A diferença básica em relação à pirólise é o fato de a gaseificação exigir uma menor temperatura e resultar apenas em gás;

3) **Combustão** - a queima da biomassa é realizada a altas temperaturas na presença abundante de oxigénio, produzindo vapor a alta pressão. Esse vapor geralmente é usado em caldeiras ou para mover turbinas. É uma das formas mais comuns hoje em dia e sua eficiência energética situa-se entre 20 e 25%;

4) **Co-combustão** - o carvão mineral utilizado nas urnas termoelétricas é substituído por biomassa, permitindo uma redução significativa da emissão de poluentes. ^[43]

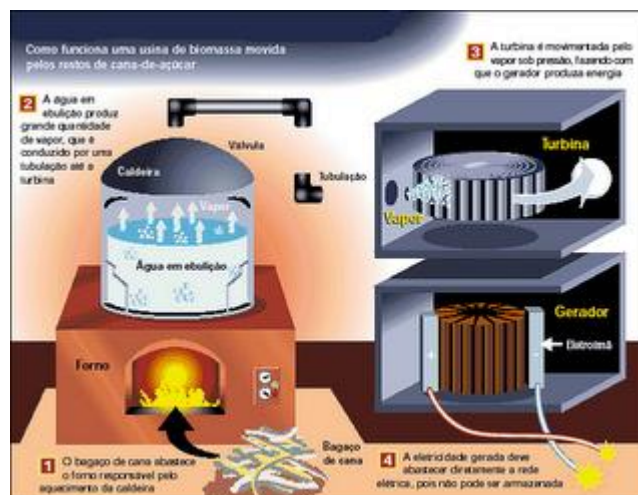


Figura 30 - Processo de transformação da biomassa em energia.

Esta tecnologia tem como principal vantagem o fato de possuir um menor risco ambiental, uma vez que as suas emissões não contribuem para o efeito de estufa e não emitem dióxido de enxofre. As cinzas são menos agressivas ao meio ambiente que as provenientes de combustíveis fósseis.

Salienta-se ainda, o seu baixo custo de aquisição e o baixo índice de corrosão dos equipamentos (caldeiras, fornos).^[43]

A sua queima produz dióxido de carbono e alguns outros gases, que seriam sempre libertados na decomposição natural da biomassa, sendo que a respetiva aplicação na produção de eletricidade, reduz a poluição, nomeadamente de solos, cursos e reservas de água, em especial, no que respeita aos resíduos pecuários.^[44]

Como inconvenientes, destacam-se o seu menor poder calorífico e uma maior possibilidade de geração de material particulado para a atmosfera. Isto significa maior custo de investimento para a caldeira e os equipamentos para remoção de material particulado.^[43]

A floresta ocupa cerca de 38% do território Português. No entanto estes números não revelam o panorama atual do potencial da biomassa florestal, que se traduz pelo quase "abandono" da floresta, sendo difícil quantificar o verdadeiro potencial energético deste recurso.

Outros entraves como a falta de equipamentos para sistemas de recolha adequado, falta de uma estrutura do sector, falta de consideração em relação ao tratamento fiscal adequado, receio dos proprietários e industriais da indústria da madeira, uma grande agressividade de sectores concorrentes como o do gás, têm originado uma estagnação do aproveitamento deste potencial.

Atualmente o potencial quantificável passa sobretudo pela biomassa florestal não havendo números para o sector agrícola, onde os resíduos da vinha, indústria do vinho, podas de oliveiras e árvores de frutos, do bagaço da azeitona, etc., poderão ter um interesse exploratório considerável.^[43]

No gráfico seguinte encontra-se a evolução da capacidade de biomassa instalada em Portugal.

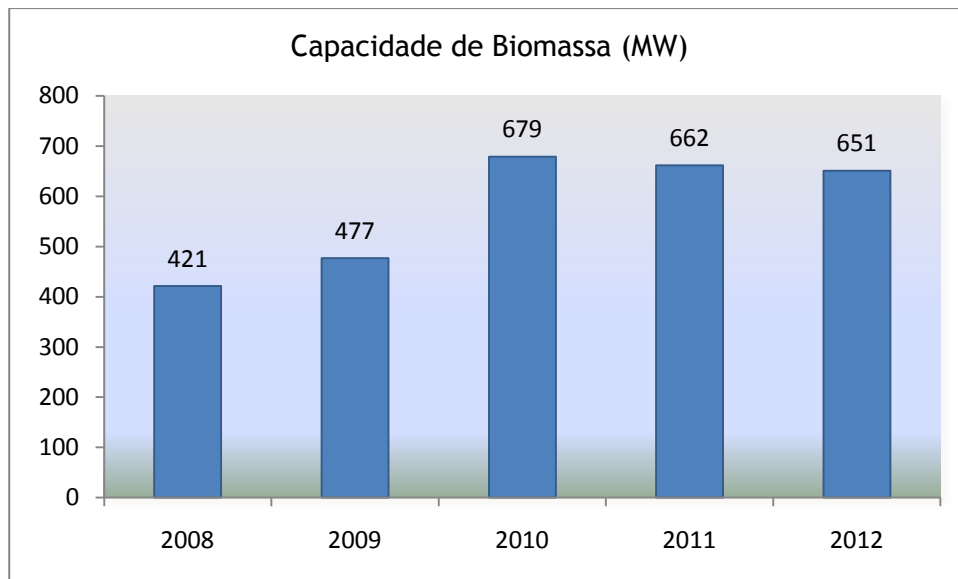


Gráfico 32 - Potência instalada nas centrais de energia de biomassa.

Analisando o gráfico verifica-se um aumento da potência instalada, registando-se um crescimento de 54,6% entre 2008 e 2012.

O gráfico seguinte representa a evolução da potência instalada de energia do biogás em Portugal.

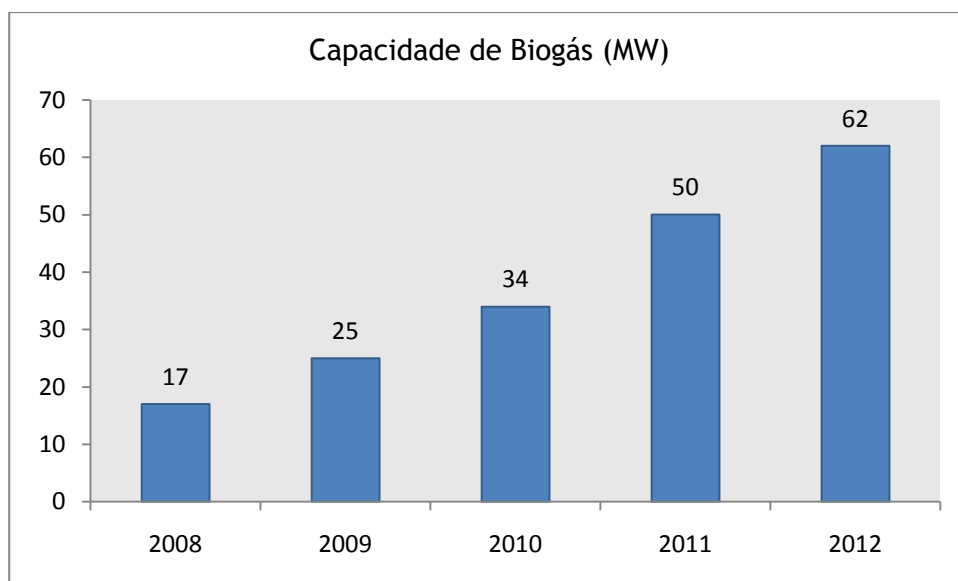


Gráfico 33 - Potência instalada nas centrais de biogás.

A potência instalada nas centrais de biogás tem vindo a aumentar ao longo dos anos, registando-se um crescimento de 264,7% entre 2008 e 2012, verificando-se um aumento bastante superior à energia de biomassa.

4.1.2. Cogeração

Define-se cogeração como um processo de produção e utilização combinada de eletricidade e calor, proporcionando o aproveitamento de mais de 70% da energia térmica proveniente dos combustíveis utilizados nesse processo.

A cogeração distingue-se da produção convencional de energia elétrica com combustíveis fósseis, dado que nesta se desperdiça uma parte muito significativa do calor resultante da combustão (normalmente mais de 60%). A figura que se segue explica as diferenças entre um sistema de cogeração e um sistema convencional. ^[45]

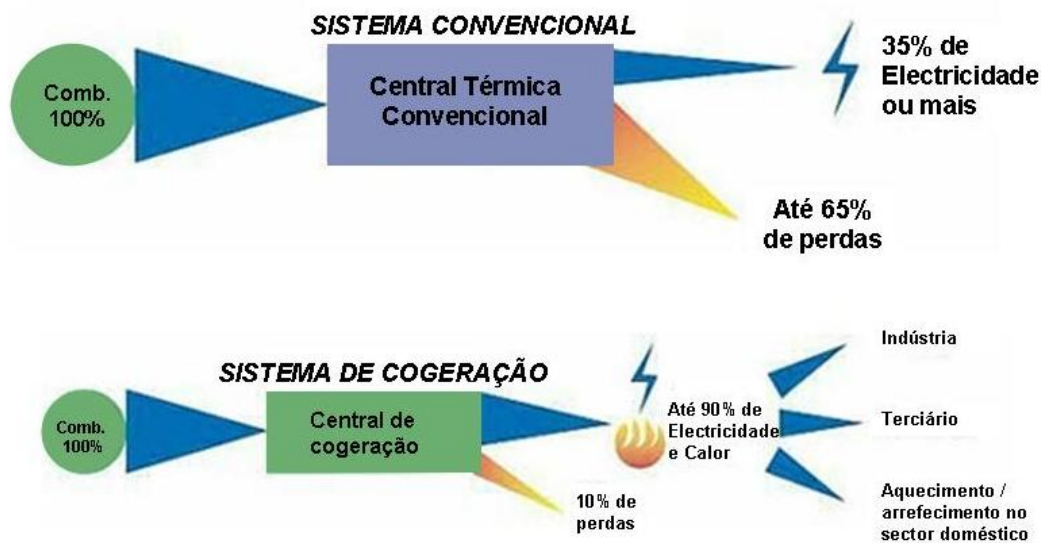


Figura 31 - Comparação entre um sistema convencional e um sistema de cogeração.

Um sistema produtor de três formas distintas de energia, utilizando um único combustível, designa-se por Trigeração. Partindo de uma fonte de energia primária, o sistema de trigeração produz simultaneamente energia elétrica, energia térmica sob a forma de calor e energia térmica sob a forma de frio, geralmente pela produção de água fria ou gelada, através de chillers de absorção. ^[46]

Os setores de atividade com condições adequadas à instalação de unidades de cogeração correspondem a indústrias ou serviços que consomem grandes quantidades de energia térmica: refinação, petroquímica e química, pasta e papel, cerâmica, têxtil e alimentar. ^[46]

No sector terciário a cogeração está normalmente associada à climatização em edifícios ou empreendimentos de grande dimensão e com climatização centralizada: centros comerciais, hospitais, hotéis, piscinas e centros de lazer, hiper e supermercados, edifícios de escritórios e urbanizações com climatização centralizada.

Os sistemas de cogeração podem ser divididos em três tipos de tecnologias:

1. Motores alternativos:

- Em ciclo Diesel - alimentados fundamentalmente a fuelóleo ou gasóleo;
- Em ciclo Otto - alimentados com combustíveis gasosos (gás natural, biogás ou propano);

2. Turbinas a Gás - Geralmente consumindo Gás Natural;
3. Turbinas a Vapor - Geram eletricidade pela expansão de vapor produzido numa caldeira.

As centrais de cogeração são ainda classificadas quanto ao tipo de ciclo em que operam:

- Ciclo Simples - Esquema que utiliza um único tipo de equipamento gerador, sendo o calor libertado pelo motor térmico (*lato senso*) utilizado apenas para recuperação térmica e não para produção de energia mecânica ou elétrica;
- Ciclo Combinado - Esquema que utiliza motores alternativos ou turbinas a gás conjugados com uma ou mais, turbinas a vapor, onde se utiliza o vapor gerado pelo aproveitamento térmico dos gases de escape das turbinas a gás ou motores para produção de energia mecânica ou elétrica. ^[45]

A cogeração foi introduzida em Portugal nos anos 40, no sector industrial, através da instalação de turbinas de contrapressão, mas foi apenas nos anos 90 que a cogeração teve um crescimento significativo em termos de potência instalada e de energia produzida. Atualmente, a cogeração em Portugal representa uma fatia importante da produção de eletricidade, atingindo cerca de 13% da energia produzida. ^[46]

O gráfico seguinte representa a evolução da potência instalada de cogeração em Portugal.

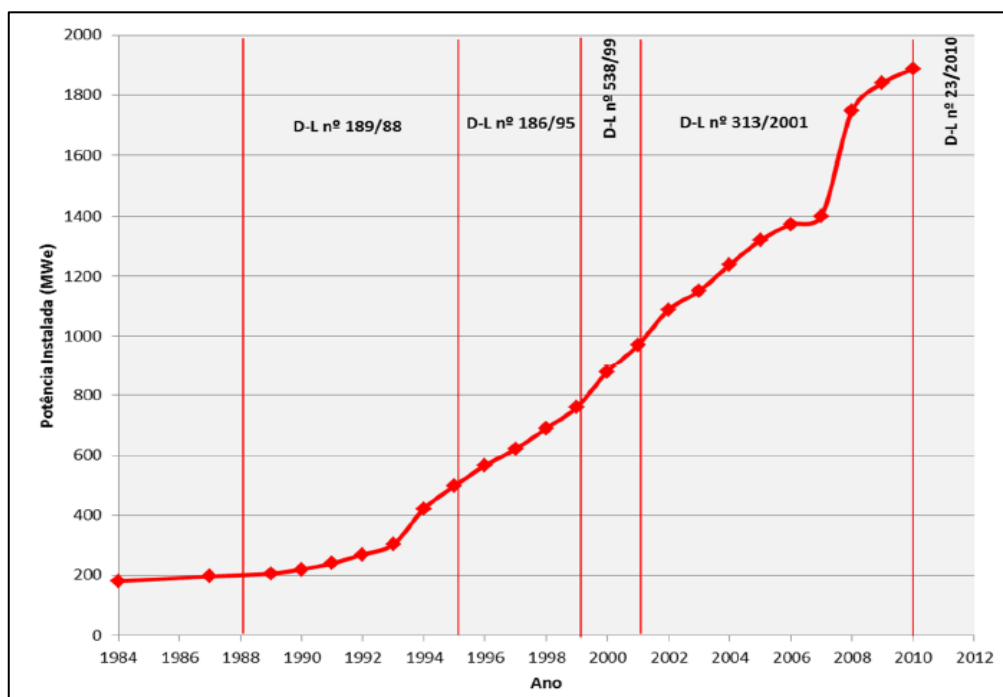


Gráfico 34 - Potência instalada em cogeração em Portugal, em MW.

Esta tecnologia é o sistema mais eficiente de produção de eletricidade a partir de qualquer combustível, uma vez que as instalações de cogeração se encontram implantadas na proximidade das instalações consumidoras de energia térmica e elétrica. Além disso, refletem as vantagens de uma produção descentralizada, permitindo dessa forma a supressão das perdas no transporte e distribuição de energia, permitem ainda, fornecer a mesma

energia final com um menor consumo de energia primária reduzindo significativamente as emissões para o ambiente. ^[46]

O Decreto-Lei nº538/99 de 13 de Dezembro, com as modificações introduzidas pelos Decreto-Lei nos 312/2001 e 313/2001, ambos de 10 de Dezembro, estabeleceu as regras aplicáveis à cogeração. Porém o sector energético, de uma forma geral, e o sector elétrico, de uma forma particular, conheceram novos desafios organizacionais e ambientais. A par disto o desenvolvimento do mercado interno da energia e com a aprovação da Diretiva 2003/54/CE, de 26 de Junho, aprofundou as reformas liberalizadoras na operação do mercado do sector e cujo enquadramento legal principalmente traduzido pelo Decreto-Lei n.º 29/2006, de 15 de Fevereiro, que define as bases gerais da organização e funcionamento do Sistema Elétrico Nacional e pelo Decreto-Lei n.º172/2006, de 23 de Agosto, que desenvolve essas bases.

A entrada em vigor da Diretiva 2004/8/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de Fevereiro de 2004, relativa à promoção da cogeração com base na procura de calor útil no mercado interno de energia e que altera a Diretiva 92/42/CEE, de 21 de Maio de 1992 bem como a reestruturação do SEM tornam necessária a adaptação do regime de regulamentação da atividade da cogeração em Portugal.

A transposição para a ordem jurídica interna da Diretiva n.º 2004/8/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de Fevereiro foi feita pelo Decreto-Lei n.º 23/2010 de 25 de Março e com as alterações introduzidas pela Lei n.º 19/2010 de 23 de Agosto.

No âmbito da Diretiva da Cogeração e segundo o Decreto-Lei n.º 23/2010 de 25 de Março, compete a esta Direcção-Geral, a realização de um conjunto de relatórios relacionados com esta matéria, nomeadamente a publicação de uma análise do Potencial Nacional de Cogeração de Elevada Eficiência. ^[46]

No regime geral, a eletricidade e o calor são remunerados de acordo com as regras de mercado e existe um prémio de participação de mercado para instalações de cogeração com capacidade instalada inferior ou igual a 100 MW. Ocorre o estabelecimento de contratos bilaterais de fornecimento de energia a clientes ou comercializadores.

No regime bonificado, ocorre o fornecimento de energia elétrica ao comercializador de ultimo recurso e a eletricidade é remunerada, de acordo com uma tarifa de referência que se baseia na potência elétrica instalada, na tecnologia de cogeração e na fonte de energia primária. Existe ainda, um prémio de eficiência energética.

4.1.3. Microgeração

Produção distribuída ou microprodução é a geração de energia pelo próprio consumidor (empresa ou particular) utilizando equipamentos de pequena escala, nomeadamente painéis solares, microturbinas, microeólicas ou outro tipo de tecnologia. ^[47]

A energia produzida pode ser aproveitada para o aquecimento de águas sanitárias ou para a produção de energia elétrica, que é depois vendida à rede de distribuição. ^[47]



Figura 32 - Sistema de microgeração

As instalações de microprodução com tarifa bonificada podem utilizar sistemas de produção de eletricidade com tecnologia solar, eólica, hídrica ou de cogeração a biomassa. A solução mais rentável e por sua vez, mais utilizada é a tecnologia solar fotovoltaica. Estes sistemas utilizam painéis solares fotovoltaicos para converter diretamente a radiação solar em energia elétrica, por efeito fotoelétrico. ^[47]

Os painéis solares produzem eletricidade em corrente contínua e uma vez que, rede elétrica pública funciona em corrente alternada, torna-se necessário utilizar um dispositivo, designado inversor, que converte a corrente contínua em corrente alternada. O inversor utilizado numa instalação de microprodução deve ter um bom rendimento, pois caso contrário desperdiçar-se-á uma parte significativa da energia produzida, com reflexo negativo na rentabilidade do investimento. ^[48]

O sistema solar térmico é composto por painéis solares que recolhem o calor radiado pelo sol e aquecem água, que depois é utilizada para climatização ou para consumo sanitário. O sistema é composto, entre outros equipamentos, por coletores e por um reservatório que permite armazenar o calor recolhido. A água quente resultante do sistema solar térmico é geralmente usada para consumo sanitário e, caso o edifício disponha de um sistema de aquecimento central da água, para complementar o seu funcionamento, permitindo grandes poupanças. O sistema solar térmico é um ótimo investimento, cujos benefícios não devem deixar de ser considerados no cálculo da rentabilidade global de um sistema de microprodução. ^[48]

O gráfico que se segue representa a evolução da potência de ligação de microprodução em Portugal.

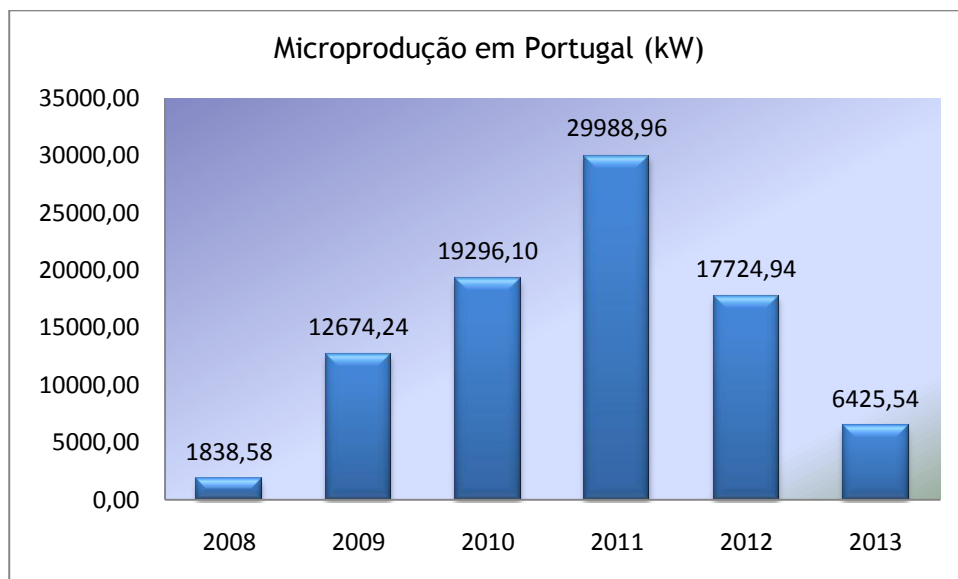


Gráfico 35 - Microprodução instalada em Portugal.

Analisando o gráfico verifica-se que a microprodução tem vindo a aumentar em Portugal, registando-se um aumento de 249,5% entre 2008 e 2013. O pico da microprodução verificou-se em 2011 e desde então tem vindo a descer, registando-se uma queda de 63,7% entre 2011 e 2013.

A microprodução é uma atividade de pequena escala de produção descentralizada de eletricidade por intermédio de instalações de pequena potência, sendo regulada pelo Decreto-Lei nº 363/2007, de 2 de novembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 118-A/ 2010, de 25 de outubro, e pelo Decreto-Lei nº 25/ 2013, de 19 de fevereiro, que procederam à sua republicação.

DL nº 363/ 2007, de 2 de novembro - Estabelece o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade por intermédio de unidades de microprodução.

DL nº 118-A/ 2010, de 25 de outubro - Simplifica o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade por intermédio de instalações de pequena potência e procede à segunda alteração ao DL nº 363/ 2007 de 2 de novembro.

DL nº 25/2013, de 19 de Fevereiro - Procede à terceira alteração ao DL nº 363/ 2007, de 2 de Novembro, que estabelece o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade por intermédio de unidades de microprodução, e à primeira alteração ao DL nº 34/ 2011, de 8 de Março, que estabelece o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade por unidades de miniprodução. ^[49]

Este tipo de produção energética tem grandes vantagens económicas, ambientais e tecnológicas.

A nível tecnológico, permite reduzir as perdas de energia na rede de distribuição eléctrica e aumentar a fiabilidade do fornecimento de electricidade aos consumidores.

Em termos económicos, contribui para a redução da elevada dependência energética nacional. Permitindo, ainda adiar investimentos pesados no reforço das infra-estruturas da rede.

Quanto à questão ambiental, a microprodução melhora o desempenho ambiental do sistema energético no seu todo.

De salientar ainda, a oportunidade de negócio para a indústria portuguesa de bens de equipamento e componentes para o sector eléctrico e a autonomia e poder de decisão dos consumidores individuais e das comunidades locais que este tipo de produção proporciona. ^[49]

Para aderir à microgeração é necessário passar pelo seguinte processo:

1. Registo - Começa-se por efetuar o registo no Sistema de Registo de Microprodução (SRM), através de uma plataforma informática disponibilizada na página de internet www.renovaveishora.pt. A taxa de inscrição por cada registo é de 615,00€ com IVA incluído, ficando a cargo do cliente (500€+IVA);

2. Instalação - Após a aprovação como produtor pelo SRM, o pagamento da respetiva taxa e a atribuição de potência por parte da CERTIEL, procede-se à instalação dos equipamentos, sendo que a empresa instaladora tem o prazo de 4 meses para concluir a obra e pedir a inspeção da instalação;

3. Contrato com o comercializador da energia - Após inspeção e aprovação da unidade de microprodução a CERTIEL emite o certificado de exploração e o produtor terá 10 dias para assinar e enviar o contrato de compra e venda com o comercializador;

4. Ligação à rede - Após a assinatura do contrato e do conhecimento deste pelo SRM, o distribuidor tem 10 dias para ligar a unidade de microprodução à Rede Elétrica de Serviço Público (RESP);

5. Produção de energia - Concluído todo este processo, o produtor encontra-se neste momento a produzir energia e a rentabilizar o seu investimento.

Dentro da microgeração existem dois regimes remuneratórios, o regime bonificado e o regime geral, sendo que é o cliente que escolhe qual pretende no momento do registo na página de internet da 'Renováveis na Hora'.

A energia renovável produzida é posteriormente vendida à rede pública, de acordo com o Decreto-Lei 118-A/2010, possibilitando um excelente retorno ao proprietário da instalação. Para o efeito, o microprodutor estabelece um contrato de venda dessa energia com a rede pública, assegurando a recuperação do seu investimento a médio prazo. ^[49]

Tabela 11 - Regime de remuneração da microprodução.

Anos de instalação	Regime Bonificado	Regime Geral
1 - 8 anos	0,196€/kWh	Preço de venda = Preço de compra
9 - 15 anos	0,165€/kWh	
A partir de 16 anos	Preço de venda = Preço de compra	

Para usufruir do regime bonificado é necessário reunir as seguintes condições:

1. A potência de ligação da unidade de microgeração é limitada a 50% da potência contratada (máximo de 3,68kW), para condomínios (máximo 11,04kW).

2. Terá de ter instalado um sistema solar térmico de AQS (águas quentes sanitárias), ou seja, termossifão ou circulação forçada. Como alternativa poderá optar por instalar uma caldeira de biomassa. Para condomínios é necessário realizar uma auditoria energética.

Dependendo da solução que escolher com o regime bonificado, poder-se-á obter um período de retorno a partir de 6 anos, o que dependerá do número de painéis instalados, da sua potência, e da exposição solar, etc. Consoante os factores acima indicados, a sua instalação terá uma produção anual e esse mesmo valor vai abatendo no valor que investiu, sendo que no máximo em 6 anos a microgeração pagou-se a si própria. A partir desse momento, já tem a sua microprodução paga e é só amealhar o lucro da produção. ^[48]

Para usufruir do regime geral é necessário reunir as seguintes condições:

1. A potência de ligação da unidade de microgeração é limitada a 50% da potência contratada (máximo de 5,75 kW), para condomínios (máximo 11,04 kW).

2. Ao contrário do regime bonificado, com o regime geral não terá de ter instalado qualquer sistema solar térmico de AQS (águas quentes sanitárias). Para condomínios não é necessário realizar qualquer auditoria energética.

Dependendo da solução escolhida, poder-se-á obter um período de retorno a partir de 7 anos, o que dependerá do número de painéis instalados, da sua potência e da exposição solar, entre outros factores. Consoante os factores acima indicados, a sua instalação terá uma produção anual e esse mesmo valor vai abatendo no valor que investiu, sendo que no máximo em 7 anos a microgeração pagou-se a si própria. Como neste regime tem mais

potência (5,75 KW) e a sua tarifa vai aumentando ao longo dos anos, e o mesmo acontece com o seu rendimento. ^[48]

4.2. Sistemas de gestão de energia

O bom funcionamento de um sistema de controlo depende da informação obtida em vários pontos do processo. Assim, uma área muito importante é o desenvolvimento de sensores que sejam estáveis, fiáveis e que façam as medições em tempo real. Os novos sistemas de gestão de energia que utilizam inteligência artificial, redes neuronais e algoritmos heurísticos, conseguem obter um controlo óptimo dos processos e aprendem a partir de experiências anteriores. ^[27]

Um Sistema de Gestão de Energia tem como função dar uma visão global e centralizada do estado de funcionamento de toda a instalação e simultaneamente, permitir a actuação sobre diversas cargas em tempo real.

A utilização destes sistemas permite estabelecer padrões de consumo, facilitando o conhecimento dos consumos específicos dos principais sectores. Com base nesta informação, é possível estabelecer um plano de acção, atribuindo prioridades de intervenção para os sectores com consumos considerados excessivos. Possibilita ainda, avaliar a eficiência das medidas implementadas, através de medições realizadas à posteriori e comparando-as com medições anteriores.

Para além das acções de monitorização, registo, tratamento de dados e contabilidade energética, estes sistemas possuem também capacidade de controlo, podendo controlar cargas através de um programa horário. ^[21]

4.2.1. Controladores automáticos de potência

Os controladores automáticos de potência baseiam-se, por norma, o seu modo de atuação em patamares de potência que não devem ser ultrapassados, agindo de acordo com esse objectivo. Estes sistemas são constituídos por sensores, sistema de comunicação, computador central, atuadores e contador de energia. Os algoritmos utilizados são nomeadamente, CCI, Comparação de Frequência e Preditor.

O modo de atuação destes controladores é baseado no sinal de alarme e no corte de cargas.

Os controladores automáticos de potência para além do controlo automático, são bastante eficazes e mais económicos em comparação com outros controladores. Por outro lado, é pouco eficaz em empresas sazonais. Nalguns casos, o facto de se desligar um circuito poderá interromper a produção num sector.

4.3. Minigeração na empresa

A Reciplás aderiu ao regime bonificado de miniprodução em 2012, tendo instalado um total de 184 módulos fotovoltaicos ligados a três inversores, dois com potência de 68kW e um terceiro com uma potência de 48kW, prevendo-se um retorno de investimento de sete anos.

O gráfico seguinte representa a produção de energia elétrica pelo sistema de miniprodução no ano de 2012, em comparação com o valor esperado aquando da instalação do sistema.

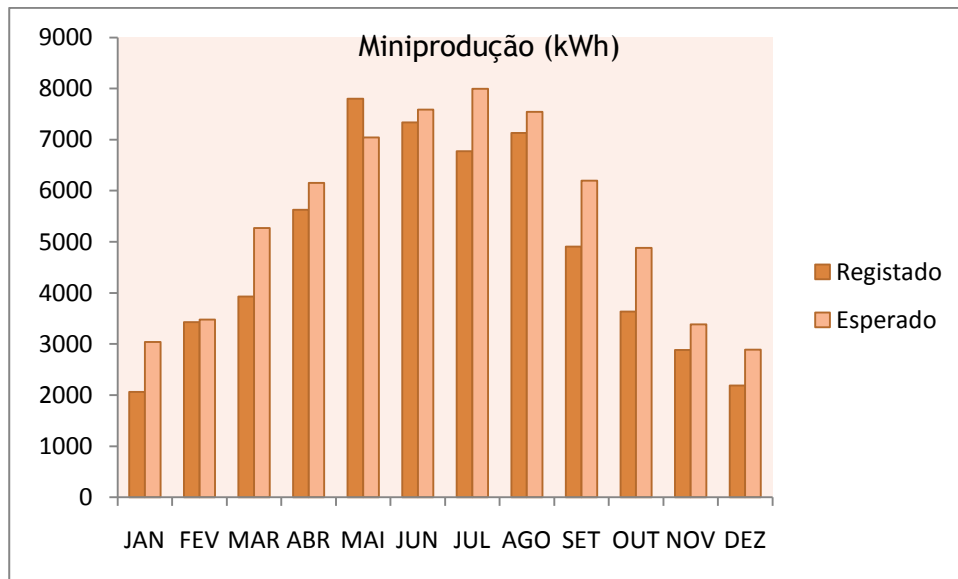


Gráfico 36 - Produção mensal de energia em 2012.

Analisando o gráfico, verifica-se que os valores registados na miniprodução foram, na generalidade do ano, inferiores aos valores esperados, à excepção do mês de Maio.

O gráfico seguinte representa a produção de energia elétrica registada e esperada por painel, na unidade de miniprodução.

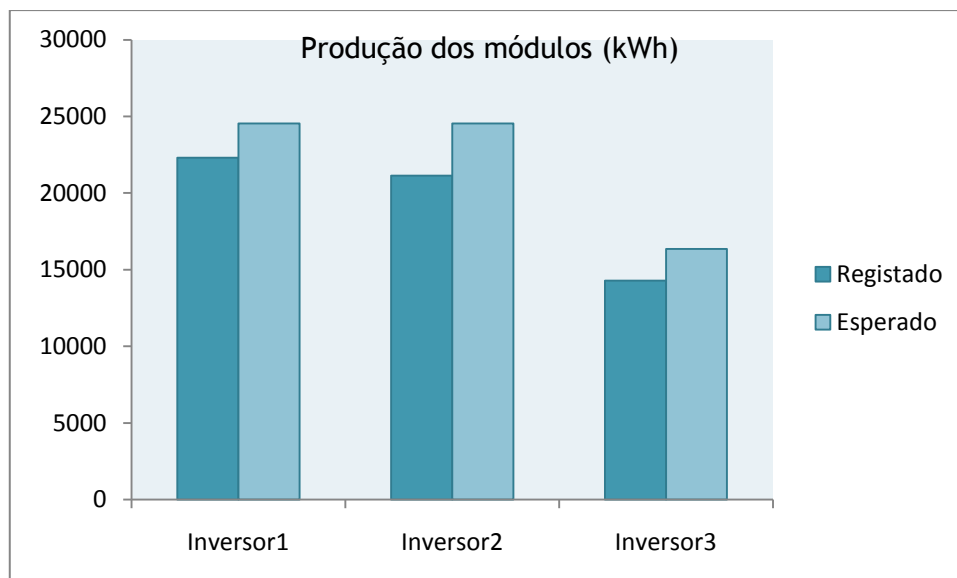


Gráfico 37 - Produção dos módulos fotovoltaicos e respetivo valor esperado.

Analisando o gráfico, verifica-se que os módulos ligados ao inversor1 foram os que obtiveram maior produção, ao longo do ano e os módulos ligados ao inversor3 foram os que tiveram menor contribuição, sendo que também é o inversor com menor potência. O inversor1 teve menos 9,1% de produção do que o esperado, o inversor2 teve menos 13,9% de produção do que o esperado e o painel3 teve uma produção de menos 12,8% de produção do que o esperado.

O gráfico que se segue representa a contribuição de cada painel na produção total de energia elétrica.

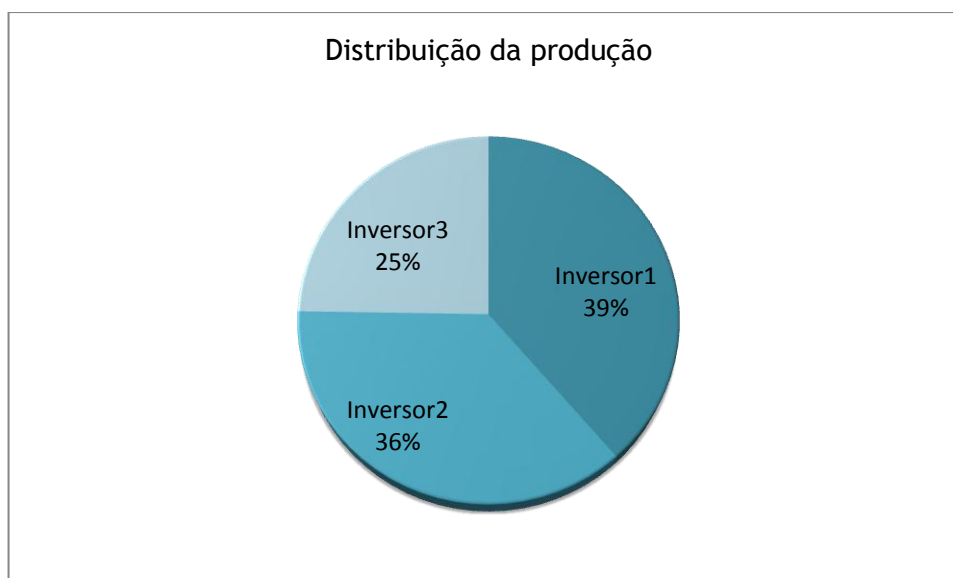


Gráfico 38 - Contribuição de cada painel para a miniprodução.

O gráfico seguinte representa a energia elétrica produzida pelos painéis em 2013, período compreendido entre janeiro e Agosto.

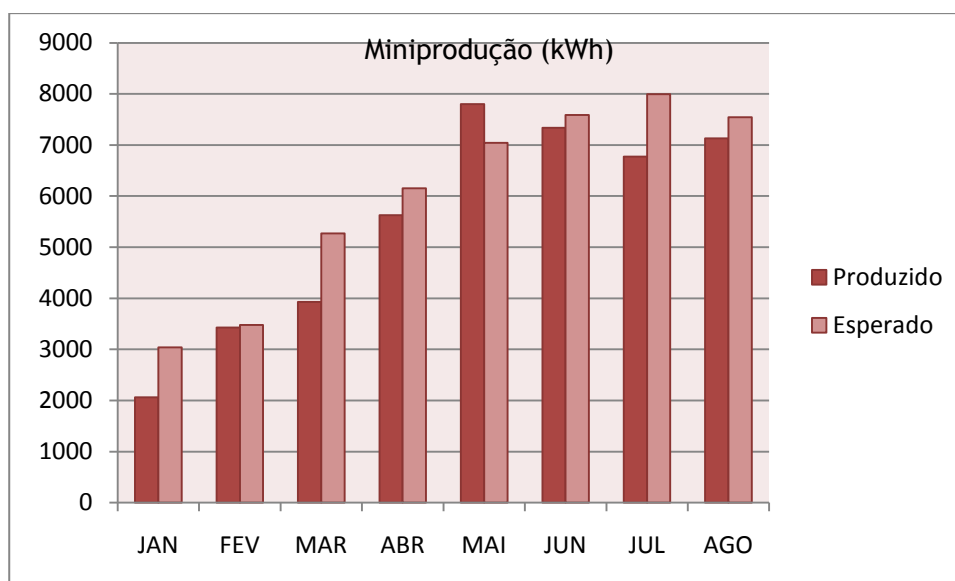


Gráfico 39 - Energia produzida em 2013.

A produção foi abaixo do valor espera à exceção do mês de Maio, em que a produção superou o valor esperado.

O gráfico seguinte faz a comparação em igual período da produção de energia em 2012 e 2013.

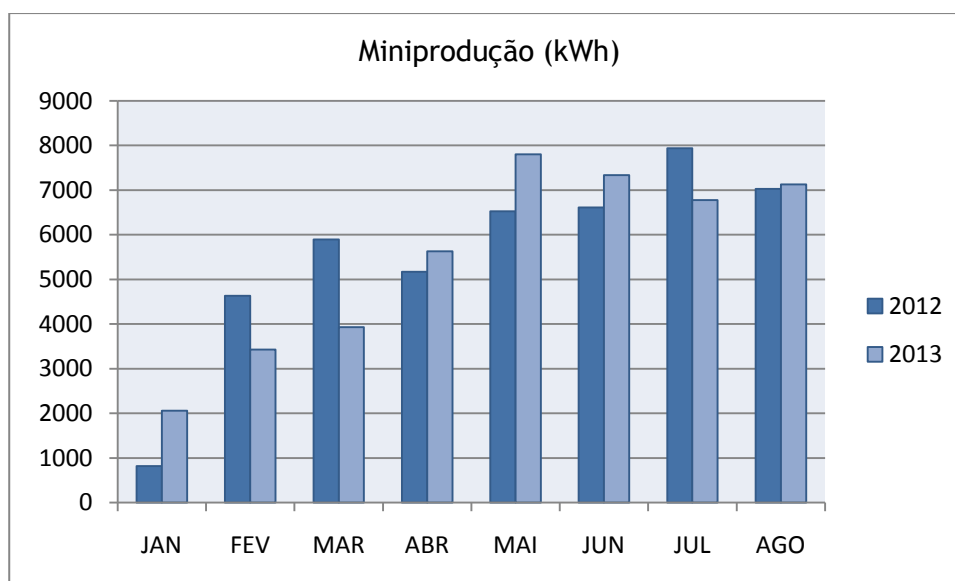


Gráfico 40 -Comparação da energia produzida em 2012 e 2013

Analisando o gráfico pode-se concluir que tanto 2012 como 2013 produziram uma quantidade significativa de energia elétrica, que variou naturalmente, com as condições atmosféricas.

4.4. Soluções eficientes propostas

A empresa em estudo caracteriza-se por ser uma empresa já com boas práticas de sustentabilidade energética, uma vez que, já realizou uma auditoria energética no ano de 2011 aquando da instalação de miniprodução e tem apostado em práticas eficientes.

4.4.1. Iluminação

Deve-se proceder regularmente a operações de limpeza e manutenção do sistema de iluminação, devendo ser executadas de acordo com um plano pré-estabelecido. No plano de manutenção deve ser utilizado o método de substituição em grupo.

Uma vez que, as instalações da empresa carecem de iluminação natural suficiente e portanto, verifica-se a necessidade de as luzes estarem constantemente ligadas nas áreas onde se verifica maior atividade laboral, é importante a utilização de lâmpadas de elevada eficiência energética.

Nos locais onde se verifique menor atividade, neste caso a cave e os balneários, poderá ser feita a instalação de detetores de presença em pontos estratégicos, que acionem a iluminação sempre que necessário. Note-se que neste caso, os sensores de movimento só funcionam eficientemente se forem bem selecionados e se as lâmpadas em que vão atuar forem incandescentes ou fluorescentes com balastros eletrónicos.

4.4.2. Processo industrial

Os equipamentos industriais necessitam de monitorização, manutenção e quando necessário, de reparação de forma a manterem-se eficientes.

A manutenção de equipamentos visando a optimização da eficiência energética deve incidir nos seguintes pressupostos:

- ✓ Alocar a responsabilidade pelo planeamento e execução das manutenções;
- ✓ Estabelecer um programa de manutenção estruturado, baseado nas normas e descrições técnicas dos equipamentos;
- ✓ Identificar avarias ou anormalidades em termos de eficiência energética;
- ✓ Suportar o programa de manutenção recorrendo a sistemas de registo de dados e com testes de diagnóstico.

A manutenção das máquinas de produção da empresa é feita anualmente pelos próprios fabricantes da marca. ^[27]

Gestão de Ponta - esta é uma ação prioritária, visto k é inaceitável o consumo ter vindo a diminuir e a potência contratada aumentar.

Devido aos encargos que os distribuidores de energia elétrica têm para instalar e manter os equipamentos com a potência adequada às exigências dos consumidores, existe uma penalização, no caso de a potência de ponta ultrapassar a potência contratada. E como tal, a potência contratada será igual ou superior à potência de ponta nos últimos doze meses, que se traduz por maiores encargos financeiros.^[50]

O controlo de ponta é a acção de interromper por algum tempo a operação de certas cargas eléctricas que quando ligadas contribuiriam para o aumento da ponta facturada, e por isso aumentariam o encargo energético para o consumidor. A gestão de ponta tem como objetivo fazer a redução da potência pedida à rede e das pontas.

O controlo da potência de ponta pode ser feito através de três formas:

- 1) Cortes de alimentação a cargas da instalação previamente definidas, quando o limite de potência fixado pelo utilizador tiver sido ultrapassado ou em vias de o ser;
- 2) Geração própria de energia para as horas em que a energia comprada à rede é mais cara;
- 3) Redistribuição das operações dos equipamentos elétricos.^[50]

Desvio dos Consumos - Sempre que seja possível, as cargas devem ser passadas para os horários onde a energia tem um menor custo. Esta medida não diminui o consumo energético da fábrica, mas permite uma redução no custo da fatura energética.

Outra medida para a redução do custo da fatura energética passa pela definição de prioridades de arranque dos diversos equipamentos, que poderá ser feita de acordo com a seguinte tabela.

Tabela 12 - Modelo qualitativo de gestão de cargas.

Prioridade	Cargas
Baixa	Podem ser ligadas e desligadas em tempos dispersos
Média	Podem ser atrasadas ou adiantadas num intervalo entre 30 a 60 minutos
Alta	Podem ser atrasadas ou adiantadas num intervalo entre 15 e 30 minutos
Muito Alta	Podem ser atrasadas ou adiantadas menos de 15 minutos

Como recomendações finais, é fundamental que haja alguém da empresa responsável pela gestão de energia que possa verificar os contratos de fornecimento de energia fazendo uma pesquisa constante de outros tarifários e outros distribuidores de energia elétrica, de forma a avaliar se é viável fazer alguma alteração ao contrato. Deve ter em igual atenção os consumos energéticos da unidade fabril e do estado do equipamento, pelo que se aconselha a uma vistoria periódica.

A divulgação de uma cultura de poupança energética é essencial para que toda a equipa tenha noção da importância desta questão, esta divulgação pode passar por formações ou palestras na própria empresa, por exemplo.

Sempre que as máquinas não estiverem a operar, devem ser desligadas. Existe também a possibilidade de instalar contadores de energia elétrica em cada máquina, de forma a permitir uma vigilância permanente de eventuais excessos de consumo e deste modo, fazer uma atuação célere para dinamizar essa situação.

Capítulo 5

Conclusões e Perspetivas Futuras

5.1. Procura de Novos Mercados

Portugal ocupa um lugar cimeiro, a nível mundial, no âmbito da indústria de moldes para plásticos. Cada vez mais, grandes multinacionais (indústria automóvel, embalagens, eletrónica/telecomunicações, eletrodomésticos, etc.) selecionam empresas nacionais para o fabrico dos seus moldes, destinados a alguns dos melhores produtos de grandes marcas internacionais. A sua escolha baseia-se na perícia e experiência dos fabricantes de moldes portugueses, ao nível das normas de qualidade, assistência técnica, prazos de entrega, preços praticados e capacidade tecnológica.^[51]

Com base nestes dados, a Reciplás pretende alargar a sua produção a outros mercados nacionais, tendo em primeira vista o mercado farmacêutico a longo prazo e o mercado de componentes elétricos a curto/médio prazo na produção de isoladores de baixa tensão e de tomadas elétricas.

Uma vez que a empresa pretende aumentar a sua produção, é necessário avaliar os requisitos de energia elétrica, prevendo-se um aumento do consumo de energia elétrica e portanto, será tido em consideração a possibilidade da instalação ser alimentada em MT.

O nível de tensão de fornecimento a um cliente nem sempre é o mais apropriado, quer porque o cliente incrementou significativamente o consumo inicial, quer porque o produto que fabrica exija uma melhoria na qualidade de serviço imposto pelo cada vez mais exigente mercado, que impõe produtos com qualidade cada vez maior e tempos de resposta cada vez mais curtos.

O aumento de nível de tensão de Baixa Tensão para Média Tensão implica um estudo das condições técnicas da instalação eléctrica e identificação de oportunidade de aumento do nível de tensão, com o objectivo de melhorar a qualidade de serviço e reduzir custos do fornecimento de energia eléctrica, uma vez que decorre de uma menor utilização da rede de distribuição e da análise do custo/benefício dos investimentos.^[61]

Portanto, se num futuro próximo, a Reciplás aumentar a sua produção, prevê-se a necessidade do alargamento das instalações da unidade fabril, que poderá ter como solução o armazém que se encontra junto à fachada sul da empresa, caso sejam acordadas as negociações de venda desse espaço. Se a alimentação à unidade industrial for feita em Média Tensão será necessário instalar um Posto de Transformação, sendo que a solução mais viável passaria pela instalação de um PT aéreo, onde a localização do PT deve ser o mais próximo possível do centro das cargas, originando uma redução das perdas e da queda de tensão na rede. No entanto, uma vez que a rede de média tensão na zona geográfica, onde a empresa está sediada é subterrânea, a colocação de PT aéreo não é viável e neste caso, teria de ser instalado um PT compacto que representa um custo mais elevado.

5.2. Conclusões Finais

No contexto de uma vida em sociedade, o Homem tem que se esforçar para alcançar a máxima eficiência possível dos recursos que utilizam da Natureza. Não podem continuar a alimentar um estilo de vida que não revela qualquer preocupação com a degradação dos ecossistemas, nem tem em conta, muitas vezes, a preservação e a sustentabilidade do ambiente. São as sociedades em conjunto que deverão definir as prioridades relativamente à forma como encaram a natureza, devendo encará-la, pois, como algo valioso e que deve ser imperativamente conservado.

A racionalização dos consumos de energia é uma responsabilidade de todos os intervenientes na instalação, que devem prestar atenção aos hábitos e rotinas no sentido de detectar eventuais medidas que possam contribuir para uma melhor utilização de energia.

O futuro do planeta está cada vez mais nas mãos de cada um. A forma como se consome energia pode contribuir para aliviar a pressão ambiental que é exercida sobre a natureza.

Hoje em dia, é possível que cada um de nós utilize fontes alternativas de energia capazes de assegurar o bem-estar, sem comprometer o futuro. Estamos a entrar numa nova era energética.

A elaboração deste trabalho de dissertação constitui um primeiro passo para a implementação de um processo contínuo de gestão de energia. Numa visão futura devem ser feitos estudos económicos para avaliar a viabilidade de cada solução a adoptar na Reciplás e deve ser feita a procura permanente de novas soluções energéticas

Referências

- [1] “O que são as energias renováveis?”, APREN. Disponível em <http://www.apren.pt/gca/index.php?id=47>, Acesso em Outubro de 2013.
- [2] www.dgeg.pt, Acesso em Outubro de 2013.
- [3] “Produção de Energia 2011”, IEA. Disponível em http://www.iea.org/country/map_indicators/index.html#. Acesso em Novembro de 2013.
- [4] “A Era da Revolução Ambiental”. Disponível em http://www.brasileconomico.com.br/noticias/a-era-da-revolucao-ambiental_95871.html. Acesso em Outubro de 2013.
- [5] “Conceito de Eficiência Energética”, Portal da eficiência energética. Disponível em <http://www.portal-eficienciaenergetica.com.pt/conceitos.html>. Acesso em Outubro de 2013.
- [6] “Produção e Consumo de Energia em Portugal: Factos Estilizados.”. Disponível em http://www.bportugal.pt/pt-PT/BdP%20Publicaes%20de%20Investigao/AB201007_p.pdf. Acesso em Novembro de 2013.
- [7] Energias Renováveis em Portugal. Disponível em <http://www.educacao.te.pt/professores/index.jsp?p=167&idDossier=128&idDossierCapitulo=526&idDossierPagina=1000>. Acesso em Outubro de 2013.
- [8] Impacto Ambiental, wikipédia. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental. Acesso em Outubro de 2013.
- [9] Revolução Industrial, wikipédia. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Revolu%C3%A7%C3%A3o_Industrial. Acesso em Outubro de 2013.
- [10] Consequências ambientais da revolução industrial. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/51270222/Consequencias-ambientais-da-revolucao-industrial-2>. Acesso em Outubro de 2013.
- [11] Revolução industrial do século XVIII. Disponível em <http://www.opusculo.com/pt/a-revolucao-industrial-no-seculo-xviii/>. Acesso em Outubro de 2013.

- [12] **Evolução do Consumo de Carvão**. Disponível em <http://formulageo.blogspot.pt/2012/04/animacao-da-evolucao-do-consumo-de.html>. Acesso em Dezembro de 2013.
- [13] **Portugal - folha de dados da diversificação de energias**. Disponível em http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/country/pt/mix_pt_pt.pdf. Acesso em Dezembro de 2013.
- [14] **Efeito de Estufa**. Disponível em <http://www.bio4life.pontogdegiro.com/index.php/preservacao-ambiental/efeito-de-estufa>. Acesso em Outubro de 2013.
- [15] **Efeito de Estufa**, wikipédia. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_estufa. Acesso em Outubro de 2013.
- [16] **“Emissões mundiais de CO2”**, IEA. Disponível em http://www.iea.org/country/map_indicators/index.html. Acesso em Novembro de 2013.
- [17] **Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em www.dgeg.pt. Acesso em Outubro de 2013.
- [18] **Políticas Energéticas**. Disponível em www.dgeg.pt. Acesso em Outubro de 2013.
- [19] **Despacho n.º 17313/2008**, Ordem dos Engenheiros. Disponível em http://www.oern.pt/documentos/legislacao/d_dl_dr/D17313_2008.pdf. Acesso em Dezembro de 2013.
- [20] **Moldes por injeção**, wikipédia. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Moldagem_por_inje%C3%A7%C3%A3o. Acesso em Outubro de 2013.
- [21] **“Eficiência Energética na Indústria”**- Curso de utilização racional de energia, Adene. Disponível em <http://www.adene.pt/>. Acesso em Outubro de 2013.
- [22] **Tarifas e Preços**, ERSE. Disponível em <http://www.erse.pt/PT/ELECTRICIDADE/TARIFASEPRECOS/Paginas/default.aspx>. Acesso em Outubro de 2013.
- [23] **Períodos horários**, ERSE. Disponível em <http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/periodoshorarios/Paginas/default.aspx>. Acesso em Outubro de 2013.
- [24] **Composição dos preços de eletricidade**. EDP. Disponível em <http://www.edp.pt/pt/empresas/precolivre/Pages/ComposicaodosPrecosdeEletricidade.aspx>

- [25] Iluminação. Disponível em www.dgeg.pt. Acesso em Novembro de 2013.
- [26] Iluminação. Disponível em http://www.lighting.philips.com.br/connect/support/faq_conceitos_de_iluminacao.wpd. Acesso em Novembro de 2013.
- [27] “Medidas de eficiência energética aplicáveis à indústria portuguesa: um enquadramento tecnológico sucinto”, Disponível em <http://efinerg.aeportugal.pt/Areas/Projecto/Documentos/Publica%C3%A7%C3%A3oMedidasEfici%C3%AanciaEnerg%C3%A9ticaInd%C3%BAstria-SGCIE.pdf>. Acesso em Novembro de 2013.
- [28] ‘Manual para correção do fator de potência’, WEG, Disponível em www.weg.net, Acesso em Novembro de 2013.
- [29] ‘Correção do fator de potência’, apontamentos prof. José Neves dos Santos, FEUP.
- [30] Faturação da energia reativa, EDP. Disponível em <http://www.edp.pt/pt/empresas/informacoesuteis/Pages/novasRegrasEnergiaReativa.aspx>. Acesso em Novembro de 2013.
- [31] Energias Renováveis. Disponível em http://www.eccn.edu.pt/ap/energiaparavida/Energias_Renovaveis.htm. Aceso em Novembro de 2013.
- [32] Energias Renováveis. Disponível em: www.dgeg.pt. Acesso em Novembro de 2013.
- [33] Energia Solar, DGE. Disponível em www.dgeg.pt. Acesso em Novembro de 2013.
- [34] Energia Solar, APREN. Disponível em <http://www.apren.pt/gca/?id=52>. Acesso em Novembro de 2013.
- [35] Energia Solar, Energia para a Vida. Disponível em http://www.eccn.edu.pt/ap/energiaparavida/Energias_Renovaveis.htm#Energia Solar], Acesso em Novembro de 2013.
- [36] Vantagens da energia solar. Disponível em <http://greensavers.sapo.pt/2013/05/06/10-razoes-para-portugal-investir-na-energia-solar/>, Acesso em Novembro de 2013.
- [37] Energia Solar, Energias Alternativas. Disponível em <http://energiasalternativas.webnode.com.pt/energias-renovaveis/energia-solar/>. Acesso em Novembro de 2013.

- [38] **Energia Eólica, Energias Alternativas.** Disponível em <http://energiasalternativas.webnode.com.pt/energias-renovaveis/energia-eolica/>. Acesso em Outubro de 2013.
- [39] **Energia Eólica, APREN.** Disponível em <http://www.apren.pt/gca/?id=49>. Acesso em Outubro de 2013.
- [40] **Energia Eólica, DGEG.** Disponível em www.dgeg.pt. Acesso em Outubro de 2013.
- [41] **Energia da biomassa.** Disponível em <http://energiasalternativas.webnode.com.pt/energias-renovaveis/biomassa/>. Acesso em Outubro de 2013
- [42] **Energia da Biomassa.** Disponível em <http://www.apren.pt/gca/?id=50>. Acesso em Outubro de 2013
- [43] **Cogeração, cogen.** Disponível em http://www.cogenportugal.com/general_content/showInformation.aspx?mt=1&ml=34&type=2. Acesso em Novembro de 2013
- [44] **Cogeração, dgeg.** Disponível em www.dgeg.pt. Acesso em Novembro de 2013
- [45] **Microgeração.** Disponível em <http://www.edpsu.pt/pt/PRE/Microproducao/Pages/Microgeracao.aspx>. Acesso em Novembro de 2013
- [46] **Ecpower.** Disponível em <http://ecopower.pt/microgeracao/>. Acesso em Novembro de 2013
- [47] **Renováveis na Hora.** Disponível em www.renovaveisnahora.pt. Acesso em Outubro de 2013
- [48] **Vantagens da microgeração.** Disponível em <http://www.portal-energia.com/sistemas-microgeracao/>. Acesso em Outubro de 2013
- [49] **Remuneração para a microgeração.** Disponível em <http://www.sunenergy.pt/particulares/microgeracao/>. Acesso em Outubro de 2013
- [50] **Eficiência energética na indústria.** Apontamentos de Gestão de Energia, Professor Vladimiro Miranda.
- [51] **Indústria de Moldes.** Disponível em http://www.cefamol.pt/cefamol/pt/Cefamol_IndustriaMoldes. Acesso em Outubro de 2013
- [52] **Indústria farmacêutica,** Disponível em www.wikipédia.pt.wikipedia.org/wiki/Ind%C3%B1ustria_farmac%C3%AAutica. Acesso em Outubro de 2013

- [53] Indústria Farmacêutica. Disponível em http://www.ordemfarmaceuticos.pt/scid/ofWebInst_09/defaultCategoryViewOne.asp?categoryID=1900. Acesso em Novembro de 2013
- [54] O panorama no setor das farmacêuticas, Disponível em http://www.pontosdevista.com.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=800:o-panorama-no-setor-das-farmacias&catid=60:sociedade&Itemid=80. Acesso em Novembro de 2013
- [55] Indústria Farmacêutica. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Ind%C3%BAstria_farmac%C3%AAutica. Acesso em Novembro de 2013
- [56] Indústria Farmacêutica. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Ind%C3%BAstria_farmac%C3%AAutica. Acesso em Novembro de 2013
- [57] Aplicação de plásticos na área medicinal. Disponível em <http://www.plasticseurope.org/use-of-plastics/medical-health.aspx>. Acesso em Novembro de 2013
- [58] Aplicação de plásticos em componentes elétricos. Disponível em <http://www.plasticseurope.org/use-of-plastics/electrical-electronic.aspx>. Acesso em Novembro de 2013
- [59] Tomada elétrica. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Tomada_el%C3%A9trica. Acesso em Novembro de 2013
- [60] Isoladores Elétricos. Disponível em <http://profcide.blogspot.pt/2011/10/o-que-sao-os-isoladores-eletricos.html>. Acesso em Novembro de 2013
- [61] Vantagens do fornecimento de energia em média tensão. Disponível em <https://www.edp.pt/pt/empresas/servicosenergia/servicosenergia/servi%C3%A7osdepoupan%C3%A7a/Pages/Servi%C3%A7odeAumentodoN%C3%ADveldeTens%C3%A3o.aspx>. Acesso em Novembro de 2013.
- [62] Tarifas da média tensão. Disponível em <http://www.erse.pt>. Acesso em Novembro de 2013.
- [63] Legislação para ligações em média tensão. Disponível em http://www.erse.pt/pt/electricidade/LigacoesasRedes/Documents/Ligacoes%20redes_Nov2012_v2.pdf. Acesso em Novembro de 2013.
- [64] Estabelecimento de ligações à rede. Disponível em http://www.erse.pt/pt/electricidade/regulamentos/relacoescomerciais/Documents/SubRegulamenta%C3%A7%C3%A3o/20070511_Ligacoes_Subregulamentacao_Resumo.pdf. Acesso em Novembro de 2013.

Anexos

Anexo A - Procura de novos mercados

O gráfico que se segue representa a evolução das entradas e saídas de matérias-primas em Portugal.

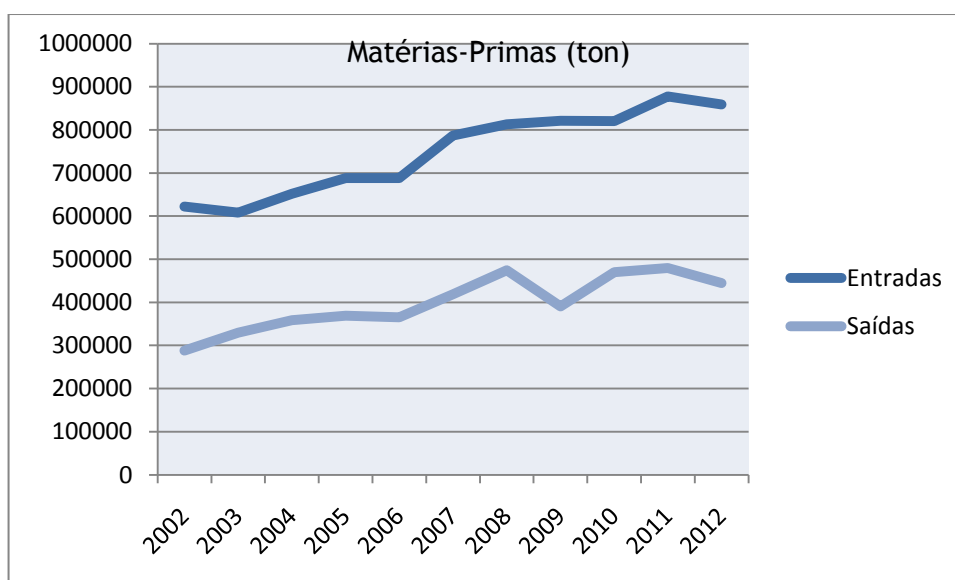


Gráfico 41 - Entradas e saídas de matérias-primas no país, em toneladas.

Analisando o gráfico verifica-se que tanto as entradas como as saídas de matérias-primas em Portugal têm aumentado, registando-se um crescimento de 38% nas entradas e 54,5% nas saídas entre 2002 e 2012. No entanto a quantidade de matérias-primas que entram no país é significativamente superior à quantidade que sai, com uma diferença de cerca de 51,8%.

A indústria farmacêutica é responsável pela produção de medicamentos, sendo uma atividade licenciada para pesquisar, desenvolver, comercializar e distribuir produtos farmacêuticos. ^[52]

A indústria farmacêutica começou-se a desenvolver em Portugal na última década do século XIX. O primeiro investimento importante foi a Companhia Portuguesa Higiene, uma sociedade anónima fundada em 1891 com um capital muito apreciável para a época.

A Companhia introduziu em Portugal o fabrico de grânulos dosimétricos e iniciou por volta de 1893 o fabrico de comprimidos. Apesar da renovação técnica representada, em termos locais, pela sua actividade, a Companhia Higiene baseou-se exclusivamente no

desenvolvimento de similares da indústria estrangeira. Numa época de profundas transformações nas ciências biomédicas, a indústria portuguesa mais desenvolvida manifestou um grande alheamento em relação às aplicações farmacêuticas da Biologia.

Embora a reforma do ensino farmacêutico de 1902 tivesse constituído um avanço significativo em relação à situação anterior, as matérias ministradas no novo plano de estudos continuavam longe de estar a par com os contributos científicos de finais do século passado, com uma reduzida componente curricular no campo da Biologia.

A produção de vacinas e de antitoxinas foi de início deixada inteiramente na mão de sectores alheios à produção de medicamentos. A primeira firma farmacêutica cuja expansão se começou a desenhar no sentido das aplicações da Biologia foi a Farmácia Freire de Andrade, a cujos laboratórios se deve o início em 1894 da preparação em Portugal de injectáveis em ampolas de vidro.

A pauta aduaneira de 1892 criou condições para a proliferação de laboratórios de especialidades farmacêuticas, de forma que a Grande Guerra veio encontrar uma indústria farmacêutica suficientemente equipada para responder às faltas de abastecimento em produtos medicinais.

A guerra obrigou a um esforço complementar de produção, com o aparecimento de novas indústrias subsidiárias e de novos laboratórios. O período do pós-guerra surgiu como um dos mais promissores para a indústria farmacêutica portuguesa, dominando um ambiente de optimismo que esfriou com a diminuição da protecção às especialidades nacionais pela nova pauta aduaneira de 1923. ^[53]

Em Portugal, a actividade das farmácias tem sentido a crise económica que tem vindo a condicionar a actuação competitiva das empresas que o compõem, reflectindo-se numa diminuição do setor. ^[54]

O gráfico que se segue apresenta a evolução do número de empresas farmacêuticas, em unidades, em Portugal.

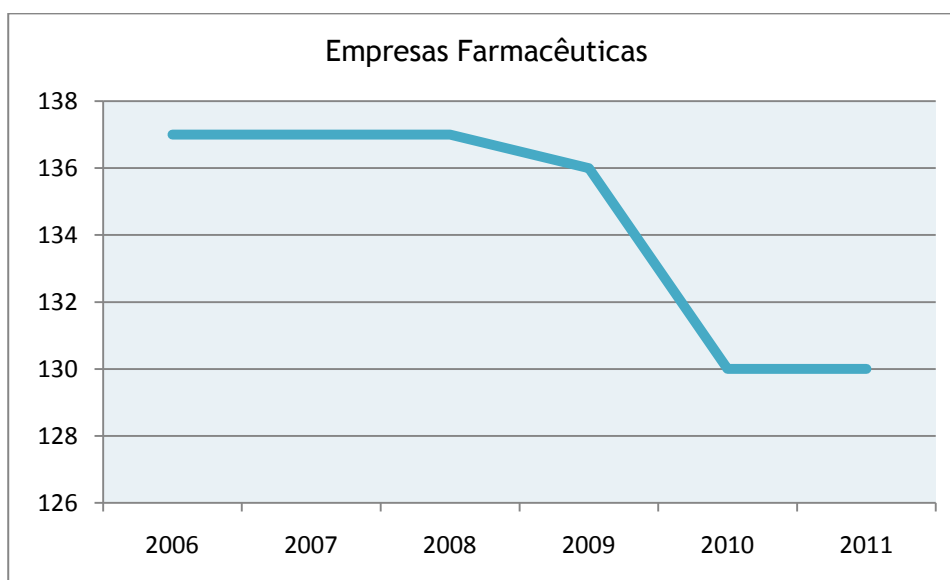


Gráfico 42 - Empresas farmacêuticas em Portugal, em unidades.

Analisando o gráfico verifica-se que o número de empresas farmacêuticas em Portugal sofreu uma ligeira queda entre 2006 e 2011, em cerca de 5%.

O setor farmacêutico caracteriza-se por uma forte dinâmica centrada em pesquisa e desenvolvimento, produção industrial e comercialização com altos investimentos e estratégia de competição focada na diferenciação de produtos. ^[55]

No gráfico que se segue encontra-se a distribuição do mercado farmacêutico pelos diversos setores de atividade.

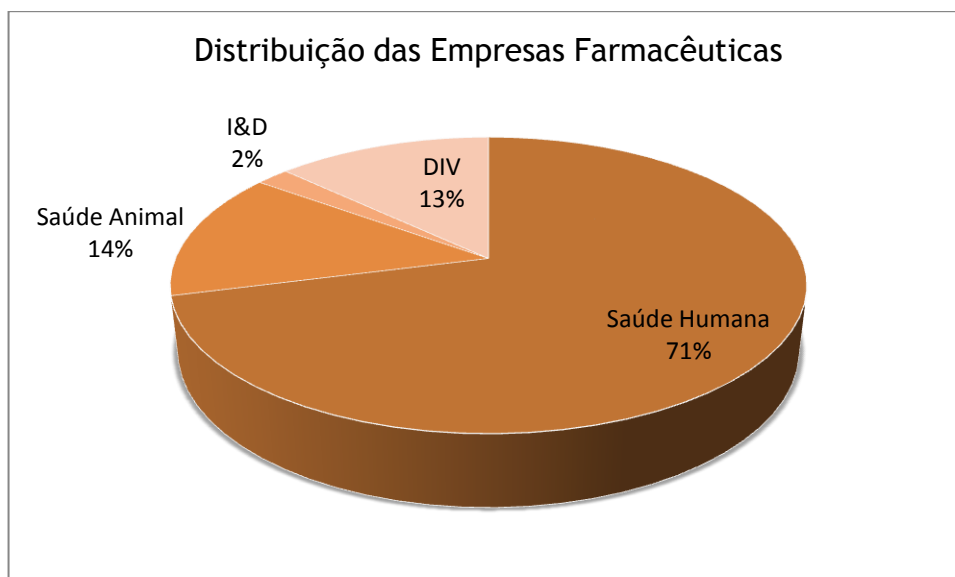


Gráfico 43 - Distribuição do mercado farmacêutico.

Analisando o gráfico verifica-se que a grande maioria das empresas farmacêuticas dedicam-se à saúde humana, como seria de esperar. As empresas dedicadas à saúde animal e ao diagnóstico *in vitro* (DIV) têm praticamente a mesma dimensão.

O gráfico seguinte representa a evolução da produção farmacêutica que engloba a produção de matérias-primas e de produtos farmacêuticos.

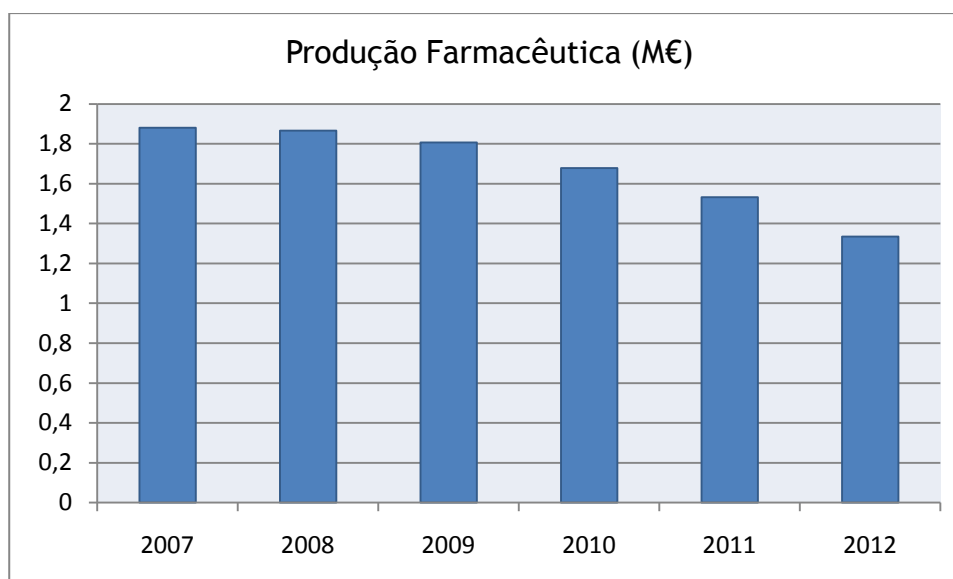


Gráfico 44 - Produção farmacêutica em Portugal, em milhões de euros

Como se pode verificar a produção farmacêutica em Portugal tem vindo a diminuir, registando uma diminuição de 29% entre 2007 e 2012.

A nível internacional, a indústria farmacêutica é baseada na inovação e nas ciências, pois a criação de novos produtos é prioritária em relação às economias de escala e aos custos de produção. As empresas que lideram o setor são multinacionais de grande porte e atuam de forma global no mercado.

A principal fonte de diferenciação de produtos é, por um lado, a pesquisa e desenvolvimento e, por outro lado, o marketing. ^[56]

O seguinte gráfico representa o mercado farmacêutico na Europa:

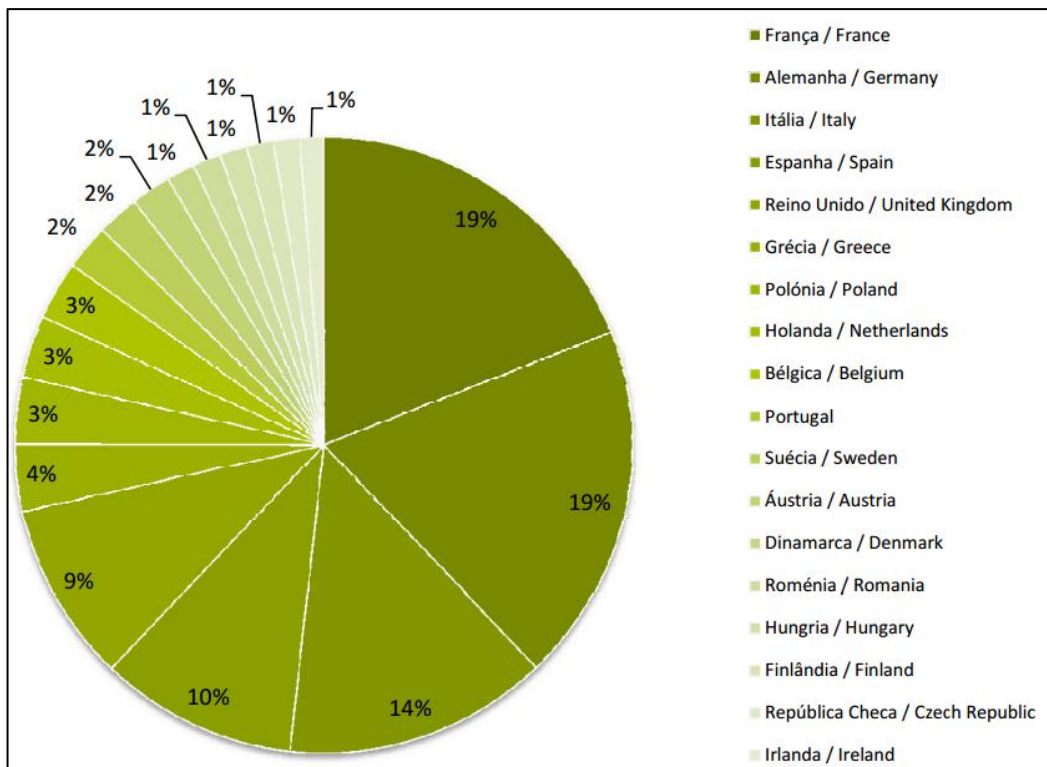


Gráfico 45 - contribuição dos países europeus para o mercado farmacêutico.

Analisando o gráfico verifica-se que a França e a Alemanha retêm a maior percentagem no mercado farmacêutico europeu, Portugal contribui apenas 2% para o mercado farmacêutico europeu.

O mapa que se apresenta abaixo representa o mercado farmacêutico a nível mundial, onde se pode verificar que tem maior incidência no continente norte-americano e na Europa.

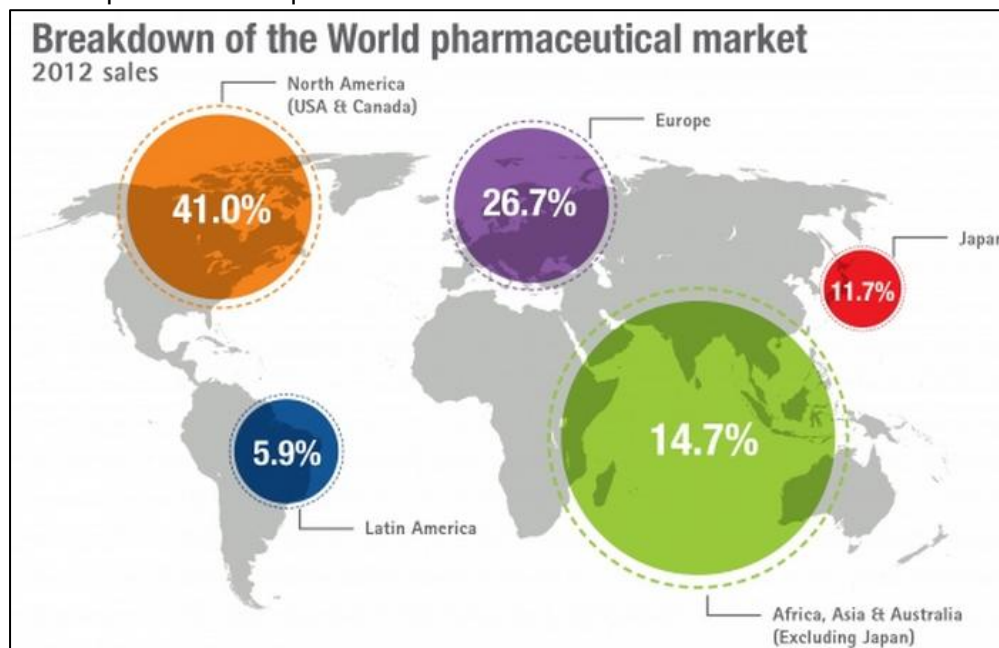


Gráfico 46 - Colapso mundial do mercado farmacêutico em 2012.

Analisando a figura, pode-se constatar que o continente norte americano foi o que sofreu maior queda de vendas no mercado farmacêutico no ano de 2012, seguido da Europa.

A modernização dos cuidados de saúde seria impossível sem a presença de produtos farmacêuticos à base de plásticos como, por exemplo, as seringas descartáveis, as bolsas de sangue por via intravenosa, entre outros.

As embalagens de plástico são particularmente adequadas às aplicações farmacêuticas, devido às suas propriedades restritivas, à sua durabilidade, transparência e compatibilidade com outros materiais e ao seu baixo peso e custo.

Dada a versatilidade de plásticos, os avanços médicos considerados impensáveis há 50 anos atrás, são agora considerados triviais.

Outra aplicação dos plásticos na área farmacêutica é a utilização de medicamentos em cápsulas de plástico que fornecem exatamente, a dosagem correta dos seus ingredientes no momento certo. Estas cápsulas farmacêuticas ajudam a evitar a quantidade de comprimidos que se tomam frequentemente. ^[57]



Figura 33 - Cápsulas plásticas

Face aos dados indicados da indústria farmacêutica, se eventualmente a Reciplás decidir entrar neste mercado deve ter em atenção a queda de mercado que se verifica, não só em Portugal, mas em toda a Europa e restantes continentes e portanto deve ter presente a exportação como uma solução a adoptar.

A entrada da Reciplás no mercado de componentes elétricas é um projeto a curto-prazo e que se centrará, à partida na produção de tomadas elétricas e peças de isolamento para baixa tensão.

A capacidade do plástico para isolar a corrente elétrica, combinado com a sua resistência a choques mecânicos assim como a sua flexibilidade e durabilidade, faz com que seja ideal para aplicações elétricas garantindo a segurança e eficiência das fontes de energia. ^[58]

A tomada elétrica caracteriza-se pelo ponto de conexão que fornece a eletricidade principal a uma ficha macho que se liga a ela. As mais comuns têm dois terminais, utilizados em circuitos monofásicos, um para a fase e outro para o neutro (no caso de monofásico) ou um para cada fase (no caso de bifásico), e algumas também têm um terceiro terminal, denominado "ligação de terra" ou simplesmente "terra". Existem também outras tomadas com mais terminais, de 3 (corrente trifásica), 4 ou mais,



Figura 34 - Tomada elétrica

normalmente para uso na indústria. ^[59]

Segundo dados da Associação Portuguesa das Empresas do Sector Eléctrico e Electrónico, a exportação de tomadas elétricas diminuiu 9,1% de 2011 para 2012. A importação também registou uma queda de 4,43%, em igual período.

Os isoladores elétricos são equipamentos que asseguram o isolamento dos condutores entre si e a terra, e são responsáveis pelos esforços mecânicos de sustentação e fixação dos cabos e fios.

Os isoladores mais utilizados nos sistemas elétricos são os fabricados com porcelana vitrificada e vidro temperado, devido às propriedades: mecânicas e elétricas; preços reduzidos dessas matérias-primas; a fabricação simples e a elevada rigidez dielétrica. ^[60]

Segundo dados da Associação Portuguesa das Empresas do Sector Eléctrico e Electrónico, a exportação de isoladores de plástico aumentou 0,58% de 2011 para 2012.



Figura 35 - Isoladores BT

Anexo B - Alimentação em MT

Desde de 1 de Janeiro de 2013, as tarifas de venda a clientes finais publicadas pela ERSE, para Portugal continental, passaram a ter um carácter transitório, sendo suscetíveis de revisão trimestral. A tabela que se segue representa a tarifa transitória de venda para clientes em AT, MT e BTE. ^[62]

A tabela que se segue representa a tarifa transitória de venda a clientes finais em média tensão, em Portugal continental para o ano de 2014.

Tabela 13 - Tarifa transitória de venda a clientes finais em MT em Portugal Continental

TARIFA TRANSITÓRIA DE VENDA A CLIENTES FINAIS EM MT		PREÇOS	
Termo tarifário fixo		(EUR/mês)	(EUR/dia)*
		45,19	1,4856
Potência		(EUR/kW.mês)	(EUR/kW.dia)*
Tarifa de longas utilizações	Horas de ponta	9,595	0,3155
	Contratada	1,468	0,0483
Tarifa de médias utilizações	Horas de ponta	9,671	0,3179
	Contratada	1,381	0,0454
Tarifa de curtas utilizações	Horas de ponta	14,259	0,4688
	Contratada	0,580	0,0191
Energia activa		(EUR/kWh)	
Tarifa de longas utilizações	Períodos I, IV	Horas de ponta	0,1287
		Horas cheias	0,1004
		Horas de vazio normal	0,0708
		Horas de super vazio	0,0604
	Períodos II, III	Horas de ponta	0,1316
		Horas cheias	0,1030
		Horas de vazio normal	0,0735
		Horas de super vazio	0,0677
		Horas de ponta	0,1346

Tarifa de médias utilizações	Períodos I, IV	Horas cheias	0,1036
		Horas de vazio normal	0,0720
		Horas de super vazio	0,0615
	Períodos II, III	Horas de ponta	0,1403
		Horas cheias	0,1042
		Horas de vazio normal	0,0760
		Horas de super vazio	0,0677
	Tarifa de curtas utilizações	Períodos I, IV	Horas de ponta
Horas cheias			0,1121
Horas de vazio normal			0,0761
Horas de super vazio			0,0679
Períodos II, III		Horas de ponta	0,2022
		Horas cheias	0,1121
		Horas de vazio normal	0,0766
		Horas de super vazio	0,0713
Energia reactiva		(EUR/kvarh)	
	Indutiva	0,0246	
	Capacitiva	0,0185	

A tabela seguinte representa a tarifa de acesso às redes de MT para o ano de 2014.

Tabela 14 - Tarifa de acesso às redes em MT

TARIFA DE ACESSO ÀS REDES EM MT		PREÇOS	
Potência		(EUR/kW.mês)	(EUR/kW.dia)*
	Horas de ponta	8,958	0,2945
	Contratada	1,058	0,0348
Energia activa		(EUR/kWh)	
Períodos I, IV	Horas de ponta	0,0338	
	Horas cheias	0,0290	
	Horas de vazio normal	0,0160	
	Horas de super vazio	0,0153	
	Horas de ponta	0,0335	
	Horas cheias	0,0291	
	Horas de vazio normal	0,0162	
	Horas de super vazio	0,0156	
Energia reactiva		(EUR/kvarh)	
	Fornecida	0,0246	
	Recebida	0,0185	

Para os grandes consumidores de energia existe ainda um ciclo opcional. A tabela seguinte representa o ciclo semanal opcional para os consumidores em MAT, AT e MT em Portugal Continental.

Tabela 15 - ciclo semanal opcional para MAT, AT e MT em Portugal Continental

Ciclo semanal opcional para MAT, AT e MT em Portugal Continental			
Período de hora legal de Inverno		Período de hora legal de Verão	
De segunda-feira a sexta-feira		De segunda-feira a sexta-feira	
Ponta:	17.00/22.00 h	Ponta:	14.00/17.00 h
Cheias:	00.00/00.30 h 07.30/17.00 h 22.00/24.00 h	Cheias:	00.00/00.30 h 07.30/14.00 h 17.00/24.00 h
Vazio normal:	00.30/02.00 h 06.00/07.30 h	Vazio normal:	00.30/02.00 h 06.00/07.30 h
Super vazio:	02.00/06.00 h	Super vazio:	02.00/06.00 h
Sábado		Sábado	
Cheias:	10.30/12.30 h 17.30/22.30 h	Cheias:	10.00/13.30 h 19.30/23.00 h
Vazio normal:	00.00/03.00 h 07.00/10.30 h 12.30/17.30 h 22.30/24.00 h	Vazio normal:	00.00/03.30 h 07.30/10.00 h 13.30/19.30 h 23.00/24.00 h
Super vazio:	03.00/07.00 h	Super vazio:	03.30/07.30 h
Domingo		Domingo	
Vazio normal:	00.00/04.00 h 08.00/24.00 h	Vazio normal:	00.00/04.00 h 08.00/24.00 h
Super vazio:	04.00/08.00 h	Super vazio:	04.00/08.00 h

A ligação à rede corresponde às infraestruturas físicas que permitem a ligação entre uma instalação eléctrica e a rede existente, cabendo aos operadores de rede proporcionar uma ligação às redes aos clientes que a requisitem nas condições comerciais de ligação à rede aprovadas pela ERSE.

As instalações eléctricas não podem ser ligadas às redes sem a prévia emissão de licença ou autorização por parte das entidades administrativas competentes. Na rede MT só há elementos de ligação para uso partilhado.

No caso de ligações em MAT, AT e MT acima de 2 MVA, os encargos com a ligação à rede são objecto de acordo entre o OR e o requisitante da ligação. Já no caso de ligações em BT e MT até 2 MVA, os encargos de ligação são calculados de acordo com as regras estabelecidas pela ERSE.

Os encargos (Eup) com os elementos de ligação para uso partilhado são função da potência requisitada e da extensão dos elementos de ligação (Dup), sendo calculados de acordo com a expressão $Eup = Dup \times Pu$, em que os valores de Pu são apresentados na tabela seguinte:

Tabela 16 - Preço, em 2013, dos encargos com os elementos de ligação para uso partilhado para qualquer valor de potência requisitada em MT

Nível de tensão	Rede aérea (€/m)	Rede subterrânea (€/m)
MT	23,01	49,15

O cálculo dos encargos de ligação à rede deve ter em conta a eventual cedência pelo requisitante de um espaço apropriado ao estabelecimento e exploração de um posto de transformação. Em Portugal Continental o OR pode solicitar ao requisitante da ligação em BT que disponibilize um local adequado para a instalação de um PT sempre que a potência requisitada exceda:

- ❖ 20 kVA em localidades onde a potência média por PT seja inferior a 100 kVA;
- ❖ 50 kVA em localidades onde $100 \text{ kVA} \leq P \leq 400 \text{ kVA}$;
- ❖ 100 kVA em localidades onde $P > 400 \text{ kVA}$.

Se o requisitante ceder o espaço devidamente adaptado para a instalação de um PT, o OR deve compensar o requisitante da ligação, de acordo com o seguinte ressarcimento:

- ❖ PT aéreo - zero euros;
- ❖ PT em alvenaria no interior ou exterior de edifício - Área (m²) x P unitário área útil (€/m²);
- ❖ Preparação de local para PT pré-fabricado - Área (m²) x P unitário área útil (€/m²) x 0,5

Os operadores de redes devem ainda, exigir aos requisitantes de ligações às suas redes, o pagamento dos serviços de ligação que incluem a deslocação ao local para avaliação do traçado e do ponto de ligação, a fiscalização de obra, a apresentação dos elementos necessários à ligação. ^[63]

Na eventualidade de se manter o mesmo nível de tensão, poder-se-á efetuar um pedido de aumento de potência requisitada. Neste caso, o requisitante do aumento de potência poderá suportar os encargos relativos ao elemento de ligação para uso exclusivo, apenas na situação em que este não esteja dimensionado para alimentar o novo valor de potência requisitada, sendo, por isso, necessário alterar o elemento de ligação existente, sendo que nesta situação aplicam-se as regras definidas para o estabelecimento de uma primeira ligação. Poderá suportar ainda, encargos com o reforço das redes, aplicando-se os valores definidos pela ERSE ao novo valor de potência requisitada, descontando-se o montante relativo que o requisitante pagaria caso requisitasse o valor actual de potência disponível.

A figura seguinte representa um resumo dos encargos com o estabelecimento de ligações, bem como a responsabilidade pelos mesmos. ^[64]

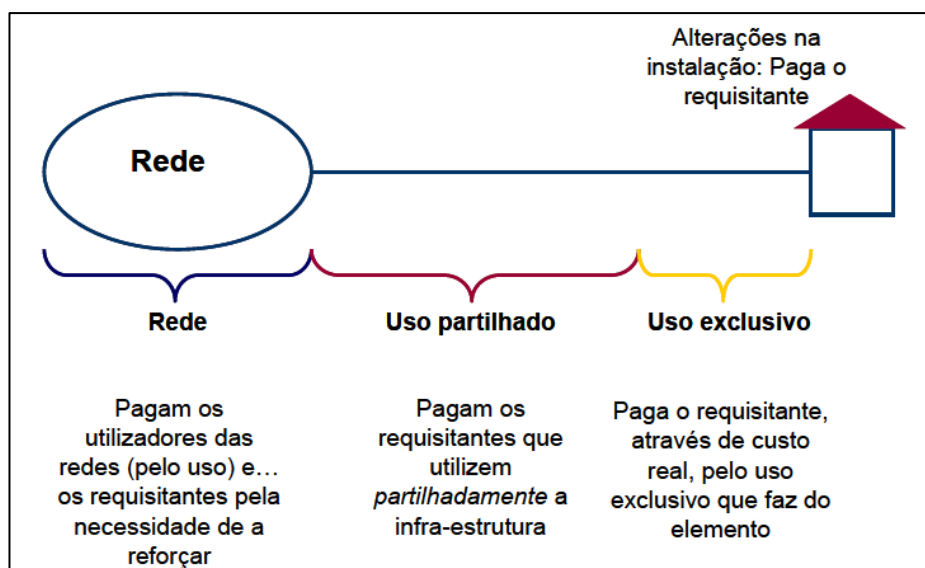


Figura 36 - Resumo dos encargos e suas responsabilidades

Anexo C - Tabelas

Tabelas referentes ao gráficos do Capítulo 2:

Tabela 17 - Importações de carvão em Portugal, em toneladas.

Importações de Carvão	
Ano	Quant.(ton)
2000	6367138
2001	4806995
2002	5687126
2003	5343663
2004	5247016
2005	5277899
2006	5782935
2007	4782563
2008	3833301,42
2009	4594487,27
2010	2774303,5
2011	3756103,38
2012	5168870,673

Tabela 18 - Consumo de carvão em Portugal pelos setores consumidores.

Consumo de Carvão		
Ano	Industria (tep)	Produção E.Elétrica (tep)
2000	506146	3206095
2001	226527,28	2947936
2002	176527	3323375
2003	139837,334	3210797
2004	87605	3227366
2005	16216	3319650,999
2006	26238	3276828
2007	168039,1599	2707042,344
2008	71318,26453	2444703,482
2009	22349	2833768
2010	50200,99893	1597427,113
2011	19600	2255900

Tabela 19 - Consumo de energia na indústria, em ktep.

Consumo de energia na indústria	
Ano	Quantidade (ktep)
2000	5299,454637
2001	5338,815049
2002	5387,729061
2003	5353,321392
2004	5484,107535
2005	5465,469059
2006	5608,919453
2007	5508,638
2008	5410,253
2009	4809,076
2010	5198,365
2011	5127,426

Tabela 20 - Consumo de energia primária em Portugal.

Consumo de Energia Primária			
Ano	Quant. (tep)	Ano	Quant. (tep)
1995	20473,61	2004	26439,83
1996	20362,9	2005	27086,9
1997	21934,66	2006	25971,25
1998	23209,4	2007	25349,51
1999	24879,8	2008	24214,93
2000	25253,52	2009	23911,01
2001	25244,45	2010	23101,75
2002	26334,13	2011	22495,54
2003	25736,82	-	-

Tabela 21 - Consumo de energia por setor de atividade em 2011.

Consumo de Energia por Sector em 2011	
Sector	Quant. (ktep)
Indústria	5127,426
Transportes	6009,854
Doméstico	2801,249
Serviços	1916,587

Tabela 22 - distribuição dos consumos de energia primária em 2011.

Distribuição dos Consumos de E. Primária em 2011	
Tipo	Quantidade (ktep)
Carvão	2222,481
Petróleo	10331,496
Eletricidade	2113,805
Gás Natural	4482,91
Outros	3344,843

Tabelas referentes aos gráficos do Capítulo 3.

Tabela 23 - Consumo de eletricidade por setor em Portugal.

Consumo de Eletricidade	
Setor	Quantidade (tep)
Indústria	1348072
Transportes	33626
Doméstico	1182947
Serviços	1462918
Outros	132826

Tabela 24 - Medições dos consumos de energia elétrica

	Energia Ativa (kWh)				Energia Reativa (kVarh)				cosx	Variação	Variação E. Reativa	
Hora	Vazio	Ponta	Cheia	S. Vazio	Cap. (-)		Ind. (+)				E. Ativa	Cap
08:20	44122	72690	185249	18087	7571	38121	21543	11042	0,99			
08:40	44122	72690	185260	18087	7571	38121	21543	11042	0,99	11	0	0
09:00	44122	72690	185271	18087	7571	38122	21543	11043	0,97	11	1	1
09:20	44122	72705	185271	18087	7571	38122	21546	11043	0,99	15	0	3
09:40	44122	72722	185271	18087	7571	38122	21546	11043	0,99	17	0	0
10:00	44122	72755	185271	18087	7571	38123	21546	11044	0,99	33	1	1
10:20	44122	72755	185276	18087	7571	38123	21546	11044	0,98	5	0	0
10:40	44122	72782	185276	18087	7571	38123	21546	11044	0,98	27	0	0
11:00	44122	72782	185290	18087	7571	38124	21546	11046	0,99	14	1	2
11:20	44122	72782	185300	18087	7571	38126	21546	11046	0,98	10	2	0
11:40	44122	72782	185309	18087	7571	38127	21546	11046	1	9	1	0
12:00	44122	72782	185319	18087	7571	38129	21546	11046	0,99	10	2	0
12:20	44122	72782	185329	18087	7571	38129	21546	11047	0,99	10	0	1
12:40	44122	72782	185338	18087	7571	38129	21546	11047	0,99	9	0	0
13:00	44122	72782	185347	18087	7571	38129	21546	11047	0,99	9	0	0
13:20	44122	72782	185359	18087	7571	38130	21546	11048	0,99	12	1	1
13:40	44122	72782	185368	18087	7571	38130	21546	11049	0,99	9	0	1
14:00	44122	72782	185376	18087	7571	38131	21546	11049	1	8	1	0
14:20	44122	72782	185387	18087	7571	38131	21546	11049	0,99	11	0	0
14:40	44122	72782	185398	18087	7571	38132	21546	11049	0,99	11	1	0
15:00	44122	72782	185414	18087	7571	38132	21546	11049	0,99	16	0	0
15:20	44122	72782	185431	18087	7571	38133	21546	11049	0,99	17	1	0
15:40	44122	72782	185444	18087	7571	38134	21546	11049	0,98	13	1	0
16:00	44122	72782	185458	18087	7571	38134	21546	11049	0,99	14	0	0
16:20	44122	72782	185473	18087	7571	38134	21546	11050	0,99	15	0	1
16:40	44122	72782	185486	18087	7571	38135	21546	11050	0,99	13	1	0
17:00	44122	72782	185498	18087	7571	38135	21546	11050	0,99	12	0	0

Tabelas referentes aos gráficos do Capítulo 4.

Tabela 25 - Consumo de energético por diferentes tipos de energia (GWh)

Portugal

unidade: GWh

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Produção Bruta de Energia Elétrica							
5.118	11.467	10.449	7.296	9.009	16.547	12.114	6.659
4.736	10.674	9.916	6.756	8.292	15.492	11.271	6.110
382	793	533	540	717	1.055	843	549
39.610	34.559	32.542	32.686	33.277	27.952	30.696	29.155
33.045	27.831	25.634	26.185	26.069	19.385	21.559	20.063
6.565	6.728	6.908	6.501	7.208	8.567	9.137	9.092
1.773	2.925	4.037	5.757	7.577	9.182	9.162	10.260
71	85	201	192	184	197	210	146
3	5	24	38	160	214	280	393
46.575	49.041	47.253	45.969	50.207	54.092	52.462	46.613

Trocas de Energia Elétrica com o Estrangeiro							
9.626	8.624	9.641	10.744	7.598	5.814	6.742	10.766
2.802	3.183	2.153	1.313	2.822	3.191	3.929	2.871
6.824	5.441	7.488	9.431	4.776	2.623	2.813	7.895

Consumo do Sector Electroprodutor							
568	703	540	639	929	510	737	1.331
1.591	1.548	1.345	1.390	1.489	1.309	1.335	1.359
2.159	2.251	1.885	2.029	2.418	1.819	2.072	2.690

Consumo Final							
51.240	52.231	52.856	53.371	52.565	54.896	53.203	51.818
4.212	3.686	3.180	4.184	3.792	4.284	4.088	4.708

47.028	48.545	49.676	49.187	48.773	50.612	49.115	47.110
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Tabela 26 - Potência instalada nas centrais produtoras de energia elétrica.

Unidade: MW					
	2008	2009	2010	2011	2012
Total	16.478	18.125	19.633	20.629	20.418
* Não Renovável	8.033	9.035	9.945	10.006	9.364
Carvão	1.871	1.871	1.871	1.871	1.871
Gás natural	2.854	3.848	4.726	4.758	4.966
Cogeração	478	668	701	742	950
Outros ⁽¹⁾	3.308	3.316	3.348	3.377	2.527
Cogeração	659	625	579	593	509
* Renovável	8.444	9.090	9.688	10.623	11.054
Hídricas	4.857	4.884	4.898	5.332	5.539
Hídrica < 10 MW	324	341	354	357	374
Hídrica >= 10 MW	4.533	4.544	4.544	4.975	5.165
Eólicas	3.058	3.564	3.914	4.378	4.531
Fotovoltaicas	62	111	134	172	242
Biomassa ⁽²⁾	421	477	679	662	651
Cogeração	300	304	476	459	444
Biogás	17	25	34	50	62
Cogeração	4	6	6	7	6
Geotermia	29	29	29	29	29

Tabela 27 - Produção por minigeração em 2012

PRODUÇÃO 2012 (kWh)			
PRODUÇÃO POR PAINEL (kWh/painel)			313,652
MÊS	REGISTADO	ESPERADO	BALANÇO
JAN	2063	3038	-975
FEV	3430	3480	-50
MAR	3928	5269	-1341
ABR	5627	6155	-528
MAI	7801	7040	761
JUN	7337	7589	-252
JUL	6776	7997	-1221
AGO	7131	7544	-413
SET	4908	6200	-1292
OUT	3633	4880	-1247
NOV	2886	3384	-498
DEZ	2191	2888	-697
TOTAL ANUAL	57712	65464	-7752

Tabela 28 - Produção do inversor1

INVERSOR 1 - SN: 2110277762 (kWh)			
PROD. (%)		38,65%	
PRODUÇÃO POR PAINEL (kWh/painel)			327,990
MÊS	REGISTADO	ESPERADO	BALANÇO
JAN	855	1139	-284
FEV	1387	1305	82
MAR	1513	1976	-463
ABR	2160	2308	-148
MAI	2896	2640	256
JUN	2704	2846	-142
JUL	2445	2999	-554
AGO	2689	2829	-140
SET	2082	2325	-243
OUT	1427	1830	-403
NOV	1209	1269	-60
DEZ	936	1083	-147
TOTAL ANUAL	22303	24549	-2246

Tabela 29 - Produção do inversor2

INVERSOR 2 - SN: 2110277732 (kWh)			
CONTRIBUIÇÃO (%)		36,61%	
PRODUÇÃO POR PAINEL (kWh/painel)			310,739
MÊS	REGISTADO	ESPERADO	BALANÇO
JAN	698	1139	-441
FEV	1197	1305	-108
MAR	1419	1976	-557
ABR	2008	2308	-300
MAI	2903	2640	263

JUN	2748	2846	-98
JUL	2561	2999	-438
AGO	2644	2829	-185
SET	1975	2325	-350
OUT	1293	1830	-537
NOV	968	1269	-301
DEZ	718	1083	-365
TOTAL ANUAL	21130	24549	-3419

Tabela 30 - Produção inversor3

INVERSOR 3 - SN: (2110271370 até Set) 2110428606 (kWh)			
CONTRIBUIÇÃO (%)		24,74%	
PRODUÇÃO POR PAINEL (kWh/painel)			297,465
MÊS	REGISTADO	ESPERADO	BALANÇO
JAN	510	760	-250
FEV	846	870	-24
MAR	996	1317	-321
ABR	1459	1539	-80
MAI	2002	1760	242
JUN	1885	1897	-12
JUL	1771	1999	-228
AGO	1798	1886	-88
SET	851	1550	-699
OUT	913	1220	-307
NOV	709	846	-137
DEZ	538	722	-184
TOTAL ANUAL	14278	16366	-2088